

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**ANÁLISIS PALEOECOLÓGICO Y PALEOCLIMÁTICO DE LAS
SUCESIONES DE MAMÍFEROS DEL PLIO-PLEISTOCENO
IBÉRICO**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Manuel Henández Fernández

Bajo la dirección de los doctores

Pablo Peláez - Campomanes de Labra

María Ángeles Álvarez Sierra

Madrid, 2001

ISBN: 84-669-1697-0



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

**Análisis paleoecológico y paleoclimático
de las sucesiones de mamíferos
del Plio-Pleistoceno ibérico**

Memoria de la Tesis Doctoral presentada por

Manuel Hernández Fernández

bajo la dirección de,

Dr. Pablo Peláez-Campomanes de Labra

y Dra. María Ángeles Álvarez Sierra

Vº Bº de los directores

Manuel Hernández Fernández

Pablo Peláez-Campomanes de Labra

Vº Bº del tutor

María Ángeles Álvarez Sierra

Juan Bautista

Jesús Lidón

Madrid, Noviembre de 2000

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID



**Análisis paleoecológico y paleoclimático
de las sucesiones de mamíferos
del Plio-Pleistoceno ibérico**

Manuel Hernández Fernández

15 de Noviembre de 2000

A Belén

También querría dedicar este trabajo
a la memoria del Dr. Remmert Daams,
fallecido el día 1 de Mayo de 1999.

“Cada uno de los medios del globo
tiene algunas características en el paisaje
que han sido infundidas por el clima,
mediante unos determinados aportes de agua y calor
los cuales varían la calidad del suelo y su cobertura vegetal”.

Strahler y Strahler (1987)
Modern Physical Geography

“Estudia el pasado si quieres adivinar el futuro”.

Confucio (551-479 a. de J.C.)
Lun-yu (Analectas)

“El presente es la clave del pasado,
y los estudios históricos siempre se realzan
por un mayor conocimiento del presente”.

Wright Jr. y Osburn (1967)
Arctic and Alpine Environments

ÍNDICE.

1. Introducción.	11
Ecología de Comunidades.	11
Composición de especies de una comunidad.	12
Evolución de comunidades, convergencia adaptativa y biomas.	13
Interrelaciones entre la Biosfera y el sistema climático.	15
El clima afecta a la Biosfera.	15
La Biosfera afecta al clima.	17
Los estudios paleoclimáticos basados en mamíferos.	17
Objetivos y plan de la Tesis Doctoral.	19
2. Análisis bioclimático cualitativo: capacidad de discriminación climática de las faunas de mamíferos terrestres.	23
Introducción.	23
Materiales y métodos.	28
Resultados y discusión.	32
Espectros bioclimáticos.	32
Análisis discriminante.	32
Conclusiones.	37
3. Factores determinantes en la caracterización bioclimática de las faunas de mamíferos terrestres.	39
Introducción y objetivos.	39
Clima.	39
Climas extremos vs transicionales.	41
Climas tropicales vs templados.	46
Climas húmedos vs secos.	47
Biogeografía.	47
Procesos históricos.	51
Conclusiones.	52
4. Análisis bioclimático cuantitativo: capacidad de predicción de factores climáticos a partir de las faunas de mamíferos terrestres.	53
Introducción y objetivos.	53
Materiales y métodos.	53
Resultados.	53
Comprobación de las funciones de predicción climática.	54
Discusión.	60
Comparación con otros métodos.	63
Conclusiones.	66
5. Problemática de la aplicación del análisis bioclimático a la Paleoclimatología.	67
Introducción.	67
Consideraciones tafonómicas.	67
Selección de hábitat.	69
Selección de presa y ritmo de actividad.	74
Conclusiones.	75
6. Biocronología del Plio-Pleistoceno del Paleártico Occidental.	77

Introducción.	77
Biocronología.	78
Materiales y métodos.	79
Resultados y discusión.	81
Problemática durante los períodos a los que se aplicará el análisis bioclimático.	86
Pleistoceno Superior de Europa.	86
Plio-Pleistoceno de la Península Ibérica.	87
7. Caracterización bioclimática de especies fósiles.	91
Introducción.	91
Rodentia.	92
Sciuridae.	92
Castoridae.	92
Muridae.	92
Gliridae.	100
Hystricidae.	100
Lagomorpha.	101
Insectivora.	102
Chiroptera.	102
Primates.	102
Carnivora.	103
Proboscidea.	103
Perissodactyla.	104
Artiodactyla.	104
8. Análisis paleoclimático del último ciclo interglacial-glacial en Europa.	107
Introducción.	107
Materiales y métodos.	107
Resultados y discusión.	110
Análisis bioclimático cuantitativo.	110
Análisis bioclimático cualitativo.	121
Comparación con análisis paleoclimáticos realizados a partir de otros registros paleobiológicos.	124
9. Análisis paleoclimático y paleoecológico de las faunas de mamíferos del Plio-Pleistoceno ibérico.	127
Introducción.	127
Materiales y métodos.	127
Resultados y discusión.	128
Análisis bioclimático cualitativo.	128
Análisis bioclimático cuantitativo.	131
Procesos climáticos determinantes de la aparición del clima mediterráneo (IV).	145
Paleoecología: inferencias de paleovegetación a partir de los datos paleoclimáticos.	153
Fase A (5,3-3,4 ma).	153
Fase B (3,4-2,5 ma).	158
Fase C (2,5-1,8 ma).	161
Fases D, E, F y G (1,8-0,0 ma)	162
Faunas completas	165

10. Nuevas perspectivas de investigación.....	171
Introducción.....	171
Neoecología.....	171
Paleoecología.....	172
11. Síntesis y conclusiones.....	179
Desarrollo de una nueva metodología de inferencia ambiental: el análisis bioclimático.....	179
Adaptación del análisis bioclimático para su uso en Paleoclimatología.....	181
El clima europeo durante el Pleistoceno Superior.....	182
Cambio climático en el Plio-Pleistoceno de la Península Ibérica.....	183
Consideraciones finales.....	185
Agradecimientos.....	187
Bibliografía.....	189
Apéndices.....	227
Apéndice 1.....	228
Apéndice 2.....	231
Apéndice 3.....	284
Apéndice 4.....	288
Apéndice 5.....	290
Apéndice 6.....	292
Apéndice 7.....	297
Apéndice 8.....	373
Procedencia de las fotografías.....	379

1. INTRODUCCIÓN.

La Paleoeología es una parte del estudio ecológico que posee un valor fundamental para la teoría ecológica porque provee evidencias no disponibles desde la Neoeología*, dado que las observaciones a la escala humana (microescala) son insuficientes para generalizar acerca de la evolución de los ecosistemas (Rull, 1990). Se podría afirmar que dentro de la Paleoeología hay dos áreas de estudio principales interrelacionadas. Por un lado, se generan reconstrucciones ambientales de momentos diferentes al actual. Por otro lado, este conjunto de datos puede ser utilizado para desarrollar nuevas teorías inmersas dentro del marco de las teorías ecológica (Rull, 1990) y/o evolutiva (ver Vrba, 1992, 1995).

Existen varios niveles jerárquicos de estudio: comunidades, biomas, sistema climático, sistema astronómico. Los fenómenos internos del ecosistema están regulados por el sistema climático, el cual impone sus ciclos (Rull, 1990). No obstante, también existen procesos bióticos que afectan profundamente al clima.

ECOLOGÍA DE COMUNIDADES.

Después del estudio de las diversas definiciones que se han dado del concepto comunidad (Odum, 1971; Margalef, 1977; Krebs, 1978; Begon *et al.*, 1987; Brewer, 1994; Brown, 1995; Allen, 1998), se podría decir que la definición más general que se puede dar es la de conjunto de poblaciones de organismos que interaccionan entre sí en un lugar arbitrario por un periodo de tiempo arbitrario, siendo la porción de un ecosistema constituida por sus componentes vivos.

Debe ser entendida como un sistema biológico complejo (Blondel, 1986), un nivel de organización que posee propiedades colectivas de rango superior y diferentes de aquellas que poseen sus componentes, en razón de procesos de integración que se traducen en la aparición de nuevas funciones a medida que aumenta su complejidad (Odum, 1971). Estas propiedades emergentes, debidas al establecimiento de una red multidimensional de complejas interacciones entre las especies que la componen (Brewer, 1994), son variadas: composición de especies, diversidad y dominancia, estructura espacial, temporal y trófica, organización gremial, biomasa, productividad, dinámica, estabilidad, etc. (Begon *et al.*, 1987; Brewer, 1994).

Sin embargo, no se debe considerar a la comunidad como un “superorganismo”, puesto que ningún mecanismo selectivo darwiniano actúa en su escala (Blondel, 1986). Es el marco general dentro del cual evolucionan las especies, adaptándose y ajustándose para formar un conjunto coherente que tiene una estructura y un “metabolismo” propios. Por tanto, no es una unión fortuita de especies. La comunidad extrae su cohesión de la complementariedad de los intereses que la componen, sin impedir que cada especie reaccione de forma independiente a la influencia combinada de los factores del medio (Blondel, 1986).

En ecología vegetal establecer los límites de una comunidad resulta complejo dado el cambio gradual de la composición de especies a lo largo del paisaje. En ecología animal la dificultad es aún mayor debido a la movilidad de los organismos implicados (Allen, 1998). Esta ausencia de límites discretos y el movimiento no regulado de la

* Se emplea el término Neoeología como contraposición al de Paleoeología, entendiéndose por tal el estudio de los ecosistemas actuales, es decir, lo que comunmente se conoce como Ecología. El término Ecología debería, pues, emplearse para englobar tanto a los estudios sobre ecosistemas pasados (Paleoeología) como los de ecosistemas actuales (Neoeología) (Rull, 1990; Rodríguez, 1997).

energía y materia no viva, hace la identificación de la mayoría de las comunidades bastante arbitraria (Brown, 1995). No obstante, la Ecología de las comunidades es el estudio del nivel de organización de la comunidad, más que el de una unidad definible en el tiempo o el espacio. Por tanto, no es necesario encontrar límites discretos entre las comunidades para practicar su estudio (Begon *et al.*, 1987).

El centro de atención de la Ecología de comunidades estriba en el modo en que las agrupaciones de especies están distribuidas en la Naturaleza y en las formas en que estas agrupaciones pueden estar influidas, o causadas, por las interacciones entre las especies y por las fuerzas físicas del medio ambiente que las rodea (Begon *et al.*, 1987). Una de las metas de la Ecología de comunidades es determinar si existen patrones repetitivos en dichas propiedades, incluso cuando se observan grandes diferencias en las especies que se hallan agrupadas (Begon *et al.*, 1987).

Composición de especies de una comunidad.

Roughgarden y Diamond (1986) consideran la explicación del limitado número de miembros de las comunidades como el problema central de la Ecología de comunidades.

Cuando se consideran los factores que controlan la distribución de los organismos terrestres a escala global parecen existir pocas dudas de que, si bien los factores son complejos e interactivos, el más importante de ellos es el clima (Simmons, 1979). No obstante, es difícil encontrar correlaciones entre una especie determinada y un único parámetro climático. Pueden verse afectados como consecuencia directa de algunos factores o por la influencia del clima sobre el éxito reproductivo, el desarrollo y la supervivencia de los individuos jóvenes, el suministro alimentario o la prevalencia de competidores cerca de los límites de tolerancia (Krebs, 1978; Simmons, 1979). Algunos grupos parecen presentar intolerancia frente a regímenes climáticos determinados (Simmons, 1979).

Las condiciones ambientales de ordinario operan mediante un conjunto de factores limitantes que tienden a que sea más difícil que una especie viva, crezca o se reproduzca en un lugar determinado. Estos factores no tienen por qué ser necesariamente letales, pero hacen que los modelos de comportamiento y fisiología sean menos eficientes, de manera que el organismo es menos capaz de reproducirse o de competir con otras especies por el alimento o el espacio vital. A menudo no existe sólo un factor limitante sino un conjunto de ellos, interaccionando todos (Simmons, 1979). En ese caso, según la ley del mínimo de Liebig, la distribución de una especie dependerá del factor ambiental para el que la escala de adaptabilidad o control del organismo es menor (Krebs, 1978).

La amplitud ecológica de una especie determina en que medios puede sobrevivir (Lacoste y Salanon, 1973). La mayor parte de factores que afectan a un organismo lo hacen a lo largo de un gradiente (Simmons, 1979). Cada especie sólo puede vivir entre dos valores límite de cada uno de los diferentes factores ambientales (Lacoste y Salanon, 1973), pudiendo funcionar del modo más eficiente a lo largo de únicamente una parte limitada de cada gradiente ambiental: rango óptimo (Simmons, 1979). No obstante, las limitaciones fisiológicas no pueden determinar que organismos aparecen en una comunidad particular, sino que únicamente pueden establecer las especies que no pueden darse (Putman, 1994). De aquellas especies que tienen las capacidades adecuadas para prosperar en las condiciones ambientales de un determinado lugar sólo un pequeño grupo estará representado en la comunidad.

El área que cada especie podría ocupar sin restricciones fisiológicas es la denominada área de distribución potencial (Krebs, 1978). Pero una especie puede no alcanzar su área potencial plena, en términos de los factores abióticos, debido a que ejerce una selección del hábitat que ocupa, a las interacciones con otros organismos o a dificultades de dispersión.

La conducta de los individuos en la selección de su hábitat suele restringir la distribución de muchas especies animales. Esta selección de hábitat se debe a que los organismos dejan un número mayor de descendientes en unos hábitats, en comparación con otros (Krebs, 1978) por lo cual tienden a seleccionarlos positivamente frente al resto de hábitats.

Las interacciones que una especie mantiene con otras especies de una zona (predación, parasitismo, competencia, enfermedad) pueden dar lugar a que esta sea incapaz de sobrevivir y reproducirse en esa zona (Krebs, 1978).

Finalmente, el área que ocupa una comunidad puede ser inaccesible a una determinada especie por la existencia de barreras geográficas (montañas, mares, etc.) o climáticas que no puede franquear a causa de una incapacidad de dispersión desde su área original (Lacoste y Salanon, 1973; Krebs, 1978). Por tanto, la probabilidad de que una especie alcance un punto dado en el espacio depende de su capacidad de dispersión, de la existencia de barreras, del tamaño y vigor de la población fuente, de la distancia a esta y del tamaño del ecosistema “receptor” (Putman, 1994). Los principios básicos de la teoría de Biogeografía de Islas pueden ser aplicados a cualquier comunidad puesto que un ecosistema terrestre puede ser considerado una isla ecológica que representa un área de un tipo discreta y particular, rodeada por una matriz de diferente naturaleza (Putman, 1994).

No obstante, una vez que se han establecido una serie de poblaciones que conforman una comunidad, no se detiene la llegada de nuevos organismos por dispersión (Putman, 1994). Por ello, la comunidad está sujeta a continuo cambio dependiendo de la llegada de nuevas especies que pueden establecerse o del cambio de las condiciones ambientales o geográficas (desaparición de barreras) que permiten el establecimiento de poblaciones de especies que antes no se podían establecer. Estos procesos históricos dan lugar a cambios que también pueden provocar extinciones en las especies preexistentes por lo cual se generan continuamente, en tiempo geológico, nuevas combinaciones de especies.

Evolución de comunidades, convergencia adaptativa y biomas.

Las comunidades son efímeras. No se da una evolución conjunta de las especies de una comunidad debido a la existencia de cambios climáticos que provocan una migración de las áreas de distribución, la cual se produce a diferente velocidad en cada especie (Allen, 1998). De los trabajos de Huntley y Webb III (1989), Webb III y Bartlein (1992) y FAUNMAP (1996) se desprende que la principal respuesta biótica a los cambios climáticos que acompañaron la deglaciación fue la migración de las áreas de distribución, lo cual provocaría la migración de los biomas. Estas migraciones son realizadas de manera individual por cada especie porque las respuestas a los cambios climáticos son independientes (Huntley y Webb III, 1989; FAUNMAP, 1996; Gee, 1996). Esto llega a generar grupos de especies “disarmónicos”, es decir, aquellos que contienen especies que actualmente no comparten requerimientos climáticos (Lundelius Jr. *et al.*, 1987). No obstante, en el Pleistoceno la heterogeneidad espacial fue mayor que hoy permitiendo la presencia de una mayor variedad de especies (FAUNMAP, 1996; Gee, 1996) puesto que los climas del Pleistoceno no fueron siempre netamente

comparables a los actuales, al menos en términos en los que afectan a los taxones (Woodburne y Swisher III, 1995). Esta variabilidad del comportamiento migratorio de las áreas es la que domina la evolución de las comunidades, dando lugar a cambios en la composición de especies de una comunidad, a partir de un conjunto regional limitado, más que a coevolución e integración de estas entre sí. Sólo se encuentran rasgos claros de coevolución entre pares de especies, que generalmente no forman la base de la comunidad (Allen, 1998). Un claro ejemplo de coevolución se da entre ciertas especies de colibríes y algunas angiospermas del Nuevo Mundo que son exclusivamente polinizadas por estas aves. Sin embargo, son escasas las especies arbóreas (biotipo dominante en la mayor parte del territorio) implicadas en esas interacciones y, cuando se da el caso, son otros grupos de aves los encargados de la existencia de flujo génico entre los diferentes individuos arbóreos ya que los colibríes se muestran territoriales al encontrar árboles florecidos con una gran producción de nectar, lo cual no favorece la polinización cruzada (Schuchmann, 1999).

No obstante, la evolución genera tanto las especies como las estrategias a las que aquellas se suscriben. Estas últimas dan lugar a una evolución convergente (Allen, 1998) que se da tanto a la escala de las especies como de las comunidades (Blondel, 1986). Por ejemplo, ciertos miembros de las familias Dipodidae (gerbos), Heteromyidae (ratas canguro), Caviidae (maras), Pedetidae (liebre saltadora) y Potoroidae (canguros rata) han desarrollado similares adaptaciones morfológicas y funcionales a la vida en ambientes áridos con escasa cobertura vegetal en el Paleártico, el Neártico, Sudamérica, Sur de África y Australia, respectivamente. Entre estas adaptaciones destacan el gran desarrollo de las extremidades posteriores para el desplazamiento saltatorio a gran velocidad y la presencia de grandes pabellones auditivos para una mejor detección de depredadores. Del mismo modo, las plantas que habitan regiones con clima mediterráneo en Europa meridional y Norte de África, California, centro de Chile, Sudáfrica y Sur de Australia presentan grandes similitudes en formas de crecimiento, morfología foliar y fisiología. Estas semejanzas reflejan adaptaciones similares a los veranos calurosos y secos, los inviernos húmedos y frescos, los suelos poco profundos y los frecuentes incendios que se dan en esas regiones (Catri y Mooney, 1973; Catri *et al.*, 1981).

La evolución convergente también provoca que bajo climas equivalentes, en distintos continentes, se encuentren ecosistemas con una fisionomía general que se corresponde, a pesar de ser diferentes por estar formados por especies taxonómicamente distintas (Margalef, 1977). Las correspondencias morfológicas y ecológicas existentes entre las especies de ambientes similares en diferentes continentes traducen la existencia de presiones de selección similares. Estas convergencias no se limitan a la apariencia morfológica sino que también se encuentran en la biología de las especies, en sus nichos ecológicos. Como ejemplos característicos se pueden presentar la existencia de una similar estructura de tamaños corporales y morfologías en las comunidades de roedores de diferentes zonas áridas de Norteamérica (Brown, 1975) o las convergencias ecomorfológicas entre Artiodactyla -Hippopotamidae, Bovidae, Tragulidae- y Pholidota -Manidae- de los bosques ecuatoriales africanos y los Artiodactyla -Cervidae-, Rodentia -Hydrochaeridae, Agoutidae, Dasyproctidae- y Xenarthra -Dasypodidae- de Sudamérica (Dubost, 1968; Bourliere, 1973). Es decir, las correlaciones ecomorfológicas se reflejan en la organización y estructura de las comunidades (Blondel, 1986). Por esto, Blondel (1986) señala la pertinencia del concepto de bioma, que confirma esta convergencia evolutiva.

Estas convergencias traducen una gran similitud en la fisionomía de las diferentes áreas adscritas a un mismo tipo de bioma a través del mundo, lo que da

prueba de un mismo escenario general de respuesta adaptativa de las comunidades a este principal integrador ecológico que es el clima y esto, a pesar de factores históricos y biogeográficos de los que sin embargo no se debe subestimar su importancia (Blondel, 1986).

El bioma es la mayor comunidad terrestre o unidad ecosistémica que es conveniente designar (Odum, 1971). Estas regiones se pueden identificar por la relación entre clima, suelo, vegetación y fauna (Simmons, 1979). Su reconocimiento depende principalmente de la forma biológica dominante en las parcelas con vegetación madura. Aunque las especies varían en los distintos continentes, la dominancia visual de un biotipo permite el reconocimiento de los distintos biomas. Esta forma biológica ejerce el control sobre el resto del ecosistema en términos de estructura del hábitat y de suministro de energía (Simmons, 1979).

Los biomas se diferencian de las comunidades en que estos son definidos por la fisionomía vegetal mientras que las comunidades se definen por las especies que las componen (Allen, 1998). Los primeros están exclusivamente determinados por el ambiente, no así las comunidades (Allen, 1998). El concepto de bioma hace referencia a todos los organismos que los componen (plantas y animales) y sus interacciones con el medio, mientras que las comunidades generalmente son subdivididas en microcomunidades, más o menos independientes, en función de similitudes ecológicas o taxonómicas (Valverde, 1967; Begon *et al.*, 1987; Brewer, 1994). El bioma incluye no solamente la comunidad climática, la cual, como hemos dicho, constituye la clave para su reconocimiento, sino también los clímax edáficos y las etapas de desarrollo sucesional, que en muchos casos están dominados por otras formas de vida. Por ejemplo, los claros de un bosque están conformados principalmente por plantas herbáceas mientras que cualquier bioma forestal está dominado por especies arbóreas. Muchos organismos requieren tanto la etapa de desarrollo como la clímax o los ecotonos entre ellas; por consiguiente todas las comunidades de una zona climática determinada, ya sean clímax o no, son partes naturales del bioma (Odum, 1971).

Por otro lado, los biomas no son tan efímeros como las comunidades. Ambientes análogos a los actuales se conocen desde el Cretácico (Horrell, 1991). Por tanto, estudiar las comunidades en función de parámetros dependientes de los biomas da lugar a caracterizaciones susceptibles de ser útiles en Paleoecología. Para ello, es necesario estudiar las comunidades a escala global, considerando variación ambiental global y regional, procesos históricos, dinámica de las especies y relaciones filogenéticas, es decir, explorando el dominio donde Ecología, Biogeografía, Paleontología y Macroevolución se unen, el área de estudio de la Macroecología (*sensu* Brown, 1995).

INTERRELACIONES ENTRE LA BIOSFERA Y EL SISTEMA CLIMÁTICO.

El clima afecta a la Biosfera.

Los cambios climáticos afectan directamente a las especies (fisiología, fenología, interacciones intraespecíficas, abundancia y distribución), las cuales determinan la estructura y funcionamiento de los ecosistemas (Groot *et al.*, 1995). También producen variaciones en la posición latitudinal de los límites biogeográficos (Pickford y Morales, 1994) debidas a los cambios que se dan en la distribución de las distintas especies (Huntley y Webb III, 1989; FAUNMAP, 1996). Las migraciones de las áreas de distribución pueden dar lugar a reducidas poblaciones aisladas pudiendo ser causa de la extinción de algunos organismos (Huntley y Webb III, 1989). Sin embargo,

la extinción puede sobrevenir sin necesidad de aislamiento de pequeñas poblaciones. La relación entre la tasa de migración en el borde de avance del área de distribución y la tasa de mortalidad en el borde de retracción del área puede afectar a la supervivencia de las especies si los cambios climáticos son muy rápidos (Groot *et al.*, 1995). En otros casos, las poblaciones aisladas evolucionan rápidamente hasta generar nuevas especies por vicarianza y alopatría (Huntley y Webb III, 1989).

En diversas ocasiones se han puesto en relación los cambios climáticos con la aparición de nuevas características, similares en diferentes linajes (Potts y Behrensmeyer, 1992; Morales *et al.*, 1993) o con la radiación de diferentes grupos (Rich, 1982; Bernor, 1983; Vrba, 1985a; Stanley, 1990; Stanley, 1992; Potts y Behrensmeyer, 1992; Reumer, 1995a). Los cambios climáticos favorecen la diversificación de unos grupos ecológicos frente a otros (Vrba, 1995). Vrba (1985b, 1992, 1995) ha desarrollado toda una teoría evolutiva en relación con los cambios climáticos. Las mencionadas radiaciones, a su vez, provocan, en conjunción con otros factores, importantes cambios faunísticos globales. No obstante, la evolución de las especies también está regulada por componentes internos como la variabilidad genética (Schopf, 1984) con lo cual la relación clima-evolución se vuelve muy compleja.

Los cambios de distribución también dependen de la capacidad de dispersión, tasa de migración y presencia de barreras (Groot *et al.*, 1995). La existencia o no de barreras depende de la distribución de las masas terrestres, topografía, distribución de los cinturones de vegetación y del nivel del mar (Steininger *et al.*, 1985; Azzaroli, 1995; Opdyke, 1995; Woodburne y Swisher III, 1995; Made, 1995 y 1997). Los intercambios faunísticos entre diferentes áreas debidos a la desaparición de las barreras preexistentes tienen importantes repercusiones al afectar a la composición faunística de las nuevas comunidades formadas. La inmigración de especies foráneas, junto a los cambios ecológicos que han favorecido el intercambio faunístico, suele generar eventos de extinción. Valga como ejemplo el caso del Gran Intercambio Americano (Marshall, 1981; Marshall *et al.* 1982; Marshall, 1988). También da lugar a una pérdida de endemismo en los continentes originalmente aislados (Janis, 1993). Por otro lado, la formación de barreras da lugar a la diferenciación de poblaciones y especies. Llevado a su máxima expresión da lugar a la formación de provincias biogeográficas diferenciadas por evolución faunística independiente. Ese es el caso de la diferenciación entre las faunas de Iberia, Italia y Balcanes provocada por el desarrollo de la orogenia alpina (Steininger *et al.*, 1985).

Todos los efectos abióticos, junto con la respuesta directa de las especies animales y vegetales, determinan el impacto final de los cambios climáticos en la estructura y funcionamiento de ecosistemas y paisajes (Groot *et al.*, 1995). La distribución global de los patrones de riqueza de especies, relacionados con variables climáticas (Currie, 1991; Shvarts *et al.*, 1995; Kerr y Packer, 1997), se verá modificada en asociación con dichos cambios climáticos (Shvarts *et al.*, 1995). Estos, además, generan considerables variaciones en la composición de especies de los ecosistemas y mayores unidades espaciales, como paisajes o incluso continentes (Groot *et al.*, 1995).

Variaciones en parámetros relacionados con factores climáticos también pueden afectar a la evolución de elementos clave para el desarrollo de nuevos ecosistemas. Cerling *et al.* (1993, 1997) han relacionado la expansión global de las plantas C₄ a partir del Mioceno Superior con la disminución del CO₂ atmosférico. También se ha relacionado la transición de ecosistemas dominados por plantas C₃ hacia ecosistemas C₄ con un aumento de la estacionalidad de las precipitaciones (Quade *et al.*, 1989, Ramstein *et al.*, 1997). Dichas plantas C₄ son constituyentes mayoritarios en algunos de

los biomas terrestres, los cuales no se pudieron desarrollar plenamente hasta la aparición de estas.

Como se ha visto, los cambios climáticos pueden provocar la aparición y desarrollo de nuevos ecosistemas e incluso biomas. En relación con el desarrollo de estos nuevos tipos de paisaje se pueden relacionar las numerosas radiaciones faunísticas asociadas a los cambios climáticos, como se ha visto más arriba. Pero no sólo aparecen nuevos biomas, sino que, además, los cambios climáticos provocan modificaciones en los biomas preexistentes así como en las relaciones entre ellos. Los cambios bosque-pradera pueden resultar de un cambio climático y tienen el potencial de afectar al 30% de la superficie continental (Graetz, 1991). Un caso muy conocido es la contracción-expansión de las pluvisilvas durante el Plio-Pleistoceno (Haffer, 1969; Eden, 1974; Prentice *et al.*, 1993).

La Biosfera afecta al clima.

Los cambios en la distribución mundial y tamaño relativos de los diferentes biomas afectan a la velocidad de la circulación atmosférica superficial (los bosques disminuyen su velocidad), a la distribución global de las precipitaciones, a la producción de polvo atmosférico, al carbono almacenado en la biosfera continental, a los intercambios atmosféricos de H_2O , CO_2 y CH_4 y al albedo terrestre (Adams *et al.*, 1990; Prentice y Fung, 1990; Graetz, 1991; Prentice *et al.*, 1993; Lovelock y Kump, 1994 y 1995; Adams, 1995; Gallimore y Kutzbach, 1996; Braswell *et al.*, 1997). Las zonas húmedas son importantes productoras de CH_4 con lo que cualquier cambio que las afecte tendrá consecuencias sobre el efecto invernadero (Adams *et al.*, 1992).

Por otro lado, según Goudriaan (1987), la declinación del CO_2 atmosférico en los últimos 10 millones de años ha estado influenciada por la continua evolución de los sistemas fotosintéticos de las plantas.

Finalmente, uno de los productos de la evolución, el género *Homo* ha tenido y está teniendo unos efectos sustanciales en el clima. Las primeras perturbaciones antrópicas se debieron a su actividad cazadora eliminando especies esenciales en el funcionamiento de los ecosistemas. El uso del fuego le permitió la modificación directa de los ecosistemas. La agricultura y ganadería afectaron progresivamente a la biosfera y, desde la revolución industrial, la creciente tasa de emisión de gases productores del efecto invernadero a la atmósfera está acelerando los cambios climáticos (Delcourt y Delcourt, 1988; Graetz, 1991; Schüle, 1992; Burchard, 1998).

LOS ESTUDIOS PALEOCLIMÁTICOS BASADOS EN MAMÍFEROS.

Los estudios paleoclimáticos contribuyen significativamente a entender la historia biogeográfica de numerosos grupos animales y a un más completo entendimiento de las tendencias climáticas del pasado que todavía podrían estar actuando en el presente.

El sistema climático es dinámico y variable, compuesto por un laberinto de componentes y subsistemas en conexión (Frakes, 1979). Se trata de un sistema caótico (Berger, 1990) con fuertes “feedbacks” positivos y negativos interrelacionados. Dado que es un sistema tan complejo, su modelización resulta de gran dificultad. Para examinar los resultados de los diversos modelos climáticos resulta necesaria una gran cantidad de datos sobre los climas pasados (Kohfeld y Harrison, 2000).

En esta tesis se desarrolla una nueva metodología que permite obtener estos datos a partir de las faunas de mamíferos, las cuales hasta ahora, generalmente, no son utilizadas en las bases de datos paleoclimáticas (CLIMAP, 1976; COHMAP, 1988; PRISM, 1995; Prentice y Webb III, 1998; Kohfeld y Harrison, 2000). La exclusiva atención a la comunidad de mamíferos terrestres que se ofrece en este estudio atiende a diversas razones: (1) el nivel de conocimiento actual de las comunidades de mamíferos resulta mucho mayor que el de otros grupos taxonómicos (exceptuando las aves); (2) en la mayoría de los biomas continentales actuales han ocupado gran parte de los nichos existentes, llegando a ser los vertebrados dominantes; (3) el menor registro fósil de otros grupos, como serían aves, reptiles, anfibios o insectos, dificulta su inclusión en la reconstrucción paleoecológica dado que podría introducirse un sesgo en la misma de importancia no cuantificable. A pesar de ello, cuando dichos grupos aparecen de manera abundante en un yacimiento su estudio ofrece buenos resultados. Véanse como ejemplo los trabajos de Sánchez Marco (1999), Luna (1999) o Atkinson *et al.* (1987); (4) constituyen una comunidad prácticamente independiente, dentro de las comunidades de vertebrados terrestres (Valverde, 1967); (5) como se verá a continuación, diversos autores han constatado su valor como indicadores climáticos.

Es generalmente asumido que los factores macroclimáticos del pasado pueden ser reconocidos por el estudio de asociaciones de mamíferos fósiles (Weerd y Daams, 1978; Andrews *et al.*, 1979; Artemiou, 1984; Bonis *et al.*, 1992; Andrews, 1995). Esta asunción se basa en el hecho de que el clima impone una serie de hábitats que, a su vez, imponen una estructura a la comunidad (Walter, 1970; Blondel, 1986; Currie, 1991; Kerr y Packer, 1997; Shepherd, 1998). Además, muchos estudios se han centrado en los efectos indirectos del clima sobre las comunidades de mamíferos, tales como los tipos de vegetación, para explicar la organización y diferenciación de las comunidades de mamíferos (Valverde, 1967; Fleming, 1973; Weerd y Daams, 1978; Legendre, 1986; Kay y Madden, 1997). Por tanto, las asociaciones de mamíferos fósiles, especialmente aquellas de roedores, han sido consideradas como un indicador climático adecuado para las reconstrucciones climáticas cualitativas (Weerd y Daams, 1978; Daams y Meulen, 1984; Sesé, 1991; Meulen & Daams, 1992) y cuantitativas (Montuire, 1996; Montuire *et al.*, 1997).

Los estudios paleoclimáticos basados en la fauna de mamíferos al completo o casi completa son relativamente recientes. Algunos de ellos (Andrews *et al.*, 1979; Legendre, 1986) están basados en los estudios clásicos de Fleming (1973) o Valverde (1967), los cuales fueron concebidos como sistemas adecuados para la descripción de comunidades, pero no para la inferencia ambiental. Los estudios paleoclimáticos centrados en la inferencia de condiciones climáticas pasadas se basan en una amplia variedad de métodos: estudio de la preferencia de hábitat de las especies actuales relacionadas (Weerd y Daams, 1978; Van Couvering, 1980; Nesbit Evans *et al.*, 1981; Ruiz Bustos, 1994, 1995 y 1999), morfología funcional (Kappelman, 1991; Plummer y Bishop, 1994; Kappelman *et al.*, 1997), categorías taxonómicas de la fauna (Bonis *et al.*, 1992) y, recientemente, aplicación cuantitativa del método de Andrews *et al.* (1979) (Kay y Madden, 1997; Reed, 1998).

En general, los resultados de estos estudios paleoambientales son relativamente vagos (fresco-cálido, húmedo-seco, templado-subtropical-tropical, bosque-praderas, etc...) (Mosbrugger y Schilling, 1992) y, por tanto, se necesita un nuevo método que permita la inferencia de tipologías climáticas más precisas. Según Mosbrugger y Schilling (1992) el análisis estadístico multivariante debe ser aplicado para permitir un refinamiento de los métodos de inferencia climática. No obstante, la aplicación de técnicas multivariantes no es suficiente para asegurar mayor refinamiento y, por ello, los

métodos de reconstrucción paleoclimática también requieren una referencia a las comunidades actuales en un extenso marco geográfico (véase, por ejemplo, Rodríguez, 1997).

OBJETIVOS Y PLAN DE LA TESIS DOCTORAL.

Los objetivos de este trabajo se pueden englobar en dos grupos principales. Existen objetivos metodológicos cuya finalidad prioritaria es la puesta a punto de una técnica de inferencia paleoclimática basada en asociaciones de mamíferos fósiles. Una vez demostrada la fiabilidad de la nueva metodología desarrollada se pretende estudiar qué factores determinan la correspondencia que se da entre el clima y los diferentes grupos faunísticos existentes. Tras ello se pretende crear un modelo matemático que permita inferir los valores de ciertos parámetros climáticos basándose en la metodología desarrollada. Finalmente, se estudiará la problemática que puede plantearse al aplicar la metodología al registro fósil.

Una vez alcanzados todos estos objetivos metodológicos, también existen otros objetivos de tipo paleoclimático. Pretendemos averiguar la magnitud de las variaciones climáticas espacio-temporales causadas por el último ciclo interglacial-glacial del Pleistoceno en Europa. También se estudiará la variación temporal que se ha dado en el clima de la Península Ibérica durante el Plioceno y el Pleistoceno.

En la primera parte de la tesis doctoral que nos ocupa se abordarán los objetivos metodológicos de la misma. Para ello se presentará una nueva metodología multivariante para la inferencia paleoclimática y se probará su precisión con faunas actuales.

En el capítulo 2 se determinará en qué medida las faunas actuales de mamíferos terrestres pueden permitirnos reconocer los climas en que habitan usando análisis multivariante. Pero, dependiendo de procesos paleoecológicos y/o tafonómicos, las asociaciones fósiles no siempre representan la comunidad original de mamíferos al completo. Por ejemplo, en numerosas ocasiones se encuentran separados en diferentes yacimientos o niveles los restos de macromamíferos y micromamíferos. Por ello, la precisión del método será probada aplicándolo, además de a las faunas completas, a los diferentes órdenes de mamíferos en solitario o agrupados (macromamíferos, micromamíferos, con y sin Chiroptera).

Como se ha comentado anteriormente, la presencia de cada especie en una comunidad puede estar limitada por diversos factores. Por ello, en el capítulo 3 se investigará qué factores afectan en mayor grado a las faunas de mamíferos. El capítulo se centrará en el estudio de la influencia del clima pero también se verá que los factores biogeográficos e históricos relacionados con la capacidad de dispersión de las especies tienen una gran importancia en la explicación de los patrones bioclimáticos de las comunidades de mamíferos terrestres. Dado que el estudio se realiza a escala regional no se tendrá en cuenta la influencia de la selección de hábitat y la competencia entre especies, la cual produce segregación a escala de hábitat (Brown y Nicoletto, 1991).

Dado que en la naturaleza existen amplios ecotonos entre las diferentes zonas climáticas que un análisis cualitativo no puede reconocer, en el capítulo 4 se estudiará la aplicación cuantitativa de la metodología desarrollada por medio de una modelización matemática con funciones de transferencia. Esto nos dará la posibilidad de conocer no sólo el tipo de bioma que ocupa cada comunidad de mamíferos sino también los valores que obtienen diferentes variables climáticas (temperatura, precipitación, etc...) en la

localidad habitada por la asociación, permitiendo una mayor precisión en el conocimiento de las condiciones climáticas bajo las cuales vivía la comunidad analizada.

En el capítulo 5 se analizarán las dificultades existentes al intentar aplicar este nuevo método, desarrollado con faunas actuales, a faunas de mamíferos fósiles. Estas se derivan de la existencia de procesos tafonómicos que afectan a la preservación de los restos y a la representatividad de las colecciones procedentes de los yacimientos respecto a las paleocomunidades que representan.

El capítulo 6 inicia la segunda parte de la tesis doctoral, en la cual se procederá a aplicar la metodología desarrollada a faunas fósiles. Para ello resulta necesario un estudio biocronológico de las faunas estudiadas. El marco temporal y geográfico del trabajo será el Plio-Pleistoceno del Paleártico Occidental. Este ámbito de estudio ha sido elegido por diversas razones. En primer lugar, los procesos relacionados con la evolución de la biota se dan a una megaescala temporal y espacial (procesos que se desarrollan a lo largo de más de un millón de años y en áreas superiores a un millón de Km² *sensu* Delcourt y Delcourt, 1988). Dadas las dificultades intrínsecas a los estudios que investigan los procesos relacionados con cambios de escala (Levin, 1992), se ha procurado enmarcar el análisis biocronológico dentro de los límites de esa misma megaescala espacio-temporal. Biogeográficamente, el Paleártico Occidental es un área claramente diferenciable dentro del Reino Holártico. Por otro lado, dado que la metodología ha sido contrastada con faunas actuales su aplicabilidad a faunas fósiles está más garantizada cuanto más modernas sean éstas. Además, durante el Plioceno comienza a emerger el mundo moderno (Burckle, 1995), siendo el Plio-Pleistoceno un periodo en el cual se sucedieron acontecimientos climáticos que han dirigido la evolución de la Biosfera hasta nuestros días. En estas épocas se desarrolló una parte sustancial de los biomas actuales. Este es el caso de los biomas de tundra, mediterráneo y desértico, que se desarrollaron simultáneamente hace unos 2,5 Ma (Leroy y Dupont, 1994). En fechas cercanas también se desarrolló el bioma de estepa (Potts y Behrensmeyer, 1992) y los biomas de climas templados y fríos adquirieron la importancia que tienen en la actualidad. Estos cambios climáticos propiciaron el desarrollo de las faunas de tipo moderno y, por fin, las especies que conforman las comunidades y ecosistemas que encontramos en la actualidad. Finalmente, el estudio de esta fase final de la historia de la Tierra es de vital importancia para la adecuada comprensión de los cambios climáticos globales que están aconteciendo en la actualidad, permitiendo determinar si estos se deben a la actividad industrial del último siglo o a un ciclo dentro de la secuencia general de la Climatología mundial.

Antes de poder abordar un estudio paleosinecológico resulta preciso inferir las características autoecológicas de las especies constituyentes de la comunidad (Palmqvist *et al.*, 1999). En el caso de las especies sin representantes actuales es preciso realizar la búsqueda de análogos actuales que, por sus similitudes morfológicas o relación filogenética, puedan indicarnos las peculiaridades bioclimáticas de dichas especies extintas. En el capítulo 7 se expone cómo se ha realizado este proceso.

El desarrollo de una nueva metodología que se prueba con datos actuales requiere un estudio que contraste los resultados a través de un proceso de transición entre la microescala (actuales) y la megaescala (Plio-Pleistoceno) temporal, por medio de un intermedio a macroescala temporal. También espacialmente se debe dar un cambio

Tabla 1.1. Clasificación de las áreas y periodos de estudio de este trabajo dentro del marco jerárquico de los dominios espacio-temporales desarrollados por Delcourt y Delcourt (1988).

Faunas de mamíferos	Dominio temporal	Dominio espacial
Actuales-Mundo	Micro	Mega global
Pleistoceno Sup.-Europa	Macro	Mega continental
Plio-Pleistoceno- Península Ibérica	Mega	Macro regional

gradual entre la megaescala global (actual/mundial) y la macroescala regional (Plio-Pleistoceno/Península Ibérica) a través de la megaescala continental (Tabla 1.1). Por ello, en el capítulo 8 se aplica la metodología desarrollada en la primera parte de la tesis al conjunto de los yacimientos del Pleistoceno Superior de Europa.

En el capítulo 9 se estudian paleoclimáticamente, por medio del análisis bioclimático, las faunas del Plio-Pleistoceno Ibérico. Se estudian principalmente yacimientos de roedores, pero también se ha incluido el estudio de algunos yacimientos que poseen restos tanto de micromamíferos como de macromamíferos. De esta manera podremos ver las diferencias a que da lugar la aplicación del análisis bioclimático a diferentes conjuntos faunísticos dentro del mismo yacimiento.

En el capítulo 10 se plantearán algunas de las vías de investigación que quedan abiertas a nuevos resultados por medio de la aplicación de la metodología desarrollada en esta Tesis Doctoral, el análisis bioclimático. Finalmente, el capítulo 11 presenta una síntesis de los resultados y conclusiones de la Tesis Doctoral que nos ocupa.

2. ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO CUALITATIVO: CAPACIDAD DE DISCRIMINACIÓN CLIMÁTICA DE LAS FAUNAS DE MAMÍFEROS TERRESTRES.

INTRODUCCIÓN.

En este capítulo se presentan las bases metodológicas, fundamentadas sobre el estudio de faunas actuales, de un nuevo procedimiento de inferencia ambiental que provee un modelo empírico para la caracterización de comunidades de mamíferos, el cual podrá utilizarse en las reconstrucciones paleoclimáticas de ambientes continentales.

Para este propósito, se ha de usar una tipología climática específica que permita alcanzar una gran precisión cualitativa. Para ello, es necesario realizar una selección entre las clasificaciones climáticas existentes. Cada una de ellas utiliza categorías de información diferentes que se correlacionan de distinta manera con las necesidades de la vida sobre la Tierra, por lo que deberemos emplear aquella que refleje marcadamente el papel de sistema climático como controlador de la vida terrestre y nos ayude a describir claramente el medio natural. Entre todas las tipologías existentes hay cinco que son usadas con mayor asiduidad en la actualidad. A continuación se resumen las características de cada una de ellas.

(1) La clasificación climática de Köppen (Köppen y Geiger, 1954) se basa en valores concretos de temperatura y precipitación definidos empíricamente. Es la más utilizada por los geógrafos pero resulta muy compleja dado el elevado número de subdivisiones que presenta. Representa, mediante un código de letras los mayores grupos climáticos, subgrupos y divisiones adicionales para distinguir las características estacionales de temperatura y precipitación. Una de las principales objeciones que se podría plantear ante esta categorización climática es la existencia de tipos y subtipos no homólogos. Por ejemplo, los cinco mayores grupos están definidos por sus condiciones térmicas excepto uno de ellos que se define por las condiciones pluviométricas.

(2) La escuela francesa (Viers, 1975) fundamenta su clasificación climática en una visión paisajista del territorio introduciendo un concepto muy amplio de clima que incluye clima, vegetación, suelos, relieves, etc. Cada tipo de clima recibe pues el nombre de una región o de un país, al cual corresponde en teoría un medio específico. Como en el caso anterior resulta de gran complejidad debido al aún mayor número de climas que considera.

(3) Strahler y Strahler (1987) se basan en la acción de masas de aire y sistemas frontales (mecanismos climáticos) para agrupar los climas terrestres dado que los ciclos estacionales de temperatura y precipitación pueden ser definidos en términos de cambios en su actividad. Resulta de mayor sencillez que las anteriores pero existen mecanismos climáticos diferentes que pueden dar lugar a condiciones climáticas que permitan la existencia de formaciones vegetales con fisionomías muy similares. El caso más marcado es el de las laurisilvas que pueden darse tanto en las zonas más cálidas con clima marítimo de costa oeste como bajo un clima subtropical húmedo.

(4) Rivas Martínez (1994) presenta una clasificación bioclimática que trata de conciliar la zonación latitudinal de los grandes tipos de bioclimas de la Tierra con las pautas de zonación altitudinal que se reconocen en todos los territorios biogeográficos (Fernández González, 1997). Para ello, el sistema se estructura en cuatro niveles: macrobioclimas, bioclimas, termotipos y ombrotipos. Los primeros son claramente

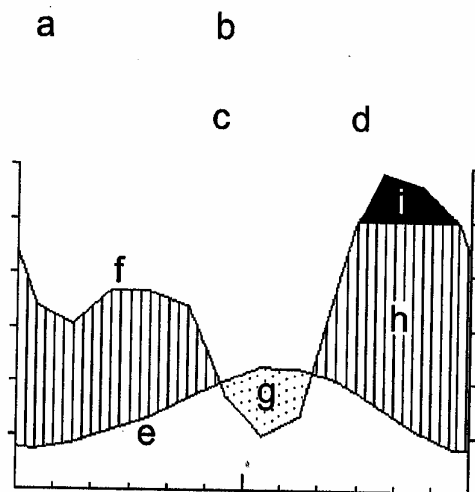


Fig. 2.1. Explicación de los climodiagramas o diagramas ombrotérmicos. En abscisas, meses (hemisferio boreal, enero-diciembre; hemisferio austral, julio-junio); en ordenadas, cada división representa 10 °C o 20 mm de lluvias; a, localidad; b, altitud sobre el nivel del mar; c, temperatura media anual en °C; d, precipitación anual media en mm; e, curva de la temperatura media mensual; f, curva de la precipitación media mensual; g, sequía relativa (punteado); h, estación relativamente húmeda (rayado vertical); i, lluvias mensuales > 100 mm (negro, escala reducida a 1/10).

zonales y ligados a las condiciones térmicas y la latitud. Los demás son establecidos en función de diversos índices. Nuevamente, presenta una gran complejidad estructural y nominal que la hace inadecuada para nuestros propósitos.

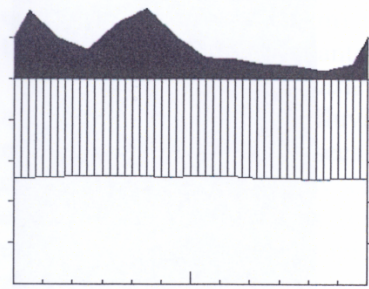
(5) Walter (1970) apoya su clasificación climática en climodiagramas, los cuales representan la distribución de los valores de temperatura y precipitación a lo largo del año (Fig. 2.1). En ellos se sitúan los meses del año en el eje horizontal, ordenados de enero a diciembre en el hemisferio boreal y de julio a junio en el austral, de manera que el verano siempre se ubica en posición central y se pueden comparar directamente los regímenes climáticos de ambos hemisferios. En doble ordenada se sitúan las escalas térmica y pluviométrica, haciendo corresponder 1°C a 2 mm de precipitación. El trazado del curso anual de temperaturas y precipitaciones permite visualizar fácilmente las estaciones húmedas y los períodos secos, en los que la línea de precipitaciones queda por debajo de la de temperatura ($P < 2T$). Su tipología resulta sumamente sencilla y coincidente con los biomas tradicionales (Odum, 1971; Lacoste y Salanon, 1973; Lieth, 1975; Strahler y Strahler, 1987), por lo cual ha sido la seleccionada para realizar este estudio. A continuación comentaremos someramente las diversas zonas climáticas que diferencia este autor (Fig. 2.2). Para la distribución geográfica de los climas recomendamos se consulten las obras de Walter y Breckle (1986) y Allué (1990).

I: Clima ecuatorial. Presenta una oscilación diaria de la temperatura mayor a la oscilación anual de la media diaria (25-27 °C). Las precipitaciones son muy elevadas (>100 mm al mes). La vegetación zonal corresponde a la pluvisilva, con elevada riqueza arborea. El bosque está estratificado en numerosos niveles, de los cuales, el más alto (50-60 m) está formado por árboles aislados. El resto de los niveles son muy compactos con una densa cobertura. Las partes inferiores del bosque están muy despejadas por falta de luz. Por esa misma razón abundan las lianas y epífitos.

II: Clima tropical con época estival de lluvias. Presenta una variación anual de la temperatura apreciable. El máximo de lluvias se da en verano, existiendo una época seca invernal. Bajo estas condiciones climáticas se desarrolla el bosque tropical deciduo cuyas especies arbóreas pierden la hoja en la estación seca. La altura del dosel es menor que en

Fig.2.2. (página siguiente) Climodiagramas y paisajes representativos de las diferentes zonas climáticas definidas por Walter (tabla 2.1).

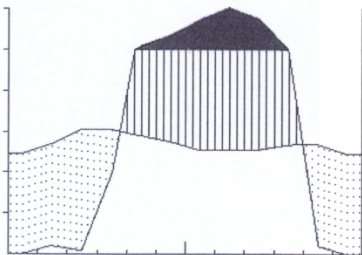
Tumaco (Colombia) (4)
25.9° 3128.0



I
Ecuatorial
(pluviiselva)



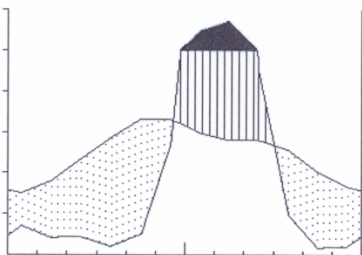
Moundou (Chad) (420)
27.0° 1232.0



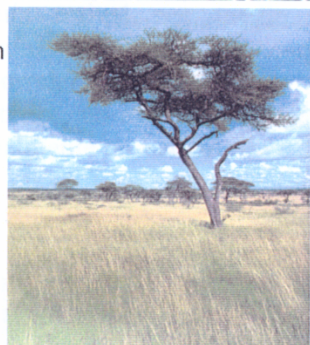
II
Tropical de lluvias estivales
(bosque tropical deciduo)



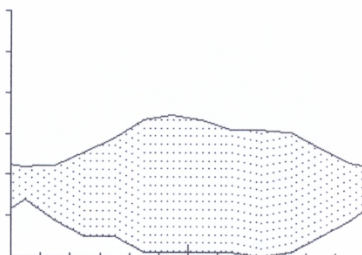
Jaipur (India) (390)
25.0° 648.1



II/III
Tropical semiárido de transición
(sabana)



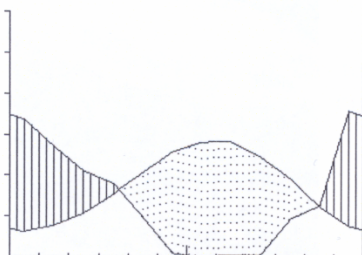
Masqat (Omán) (4)
28.5° 106.0



III
Subtropical árido
(desierto)



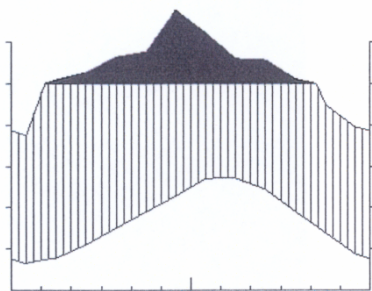
Aleppo (Siria) (395)
17.3° 340.8



IV
Mediterráneo
(bosque esclerófilo)



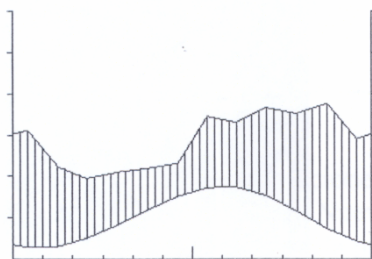
Kagoshima (4)
16.8° 2337.1



V
Temperado cálido
(laurisilva)



Vlissingen (Holanda) (12)
9.9° 689.0



VI
Temperado típico
(bosque caducifolio)



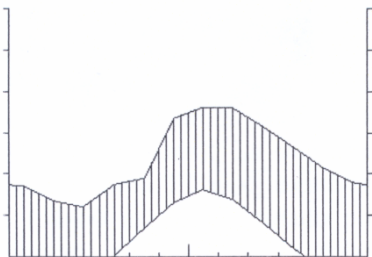
Urunchi (China) (912)
5.3° 276.3



VII
Temperado árido
(estepa)



KaJaani (Finlandia) (134)
1.9° 564.0



VIII
Temperado frío
(taiga)



Mys Schmidta (Rusia) (6)
-12.1° 296.0



IX
Ártico
(tundra)



la pluviisilva (30 m) por desaparición de los árboles gigantes. Los epífitos y lianas siguen siendo abundantes. Aparece una cubierta herbácea del bosque.

II/III: Clima de transición semiárido. La variación de temperaturas es aún más apreciable. El máximo de lluvias es estacional, alcanzándose aproximadamente los 400 mm anuales. La época seca invernal es muy prolongada (unos 8 meses). Estas condiciones climáticas provocan la aparición de las sabanas, superficies herbáceas con especies leñosas dispersas regularmente. Walter (1970) considera esta situación un ecotono entre el bosque tropical deciduo y el desierto pero dada la presencia en esta zona climática de unos ecosistemas tan singulares hemos decidido tratarla al mismo nivel que el resto.

III: Clima seco subtropical. Las temperaturas sufren grandes cambios entre la noche y el día. Las precipitaciones resultan extremadamente escasas (<250 mm anuales) y son muy irregulares, concentrándose en unos pocos días al año o cada década. En esta zona climática aparecen los desiertos cálidos con una cobertura vegetal de escasísima densidad. Las plantas desarrollan numerosas adaptaciones a la xericidad (efemerófitos, suculentas, xerófitos, etc.).

IV: Clima de transición con lluvias invernales (mediterráneo). No existe una verdadera estación fría pero sí se dan heladas ocasionales. Presenta una acusada sequía estival. La vegetación zonal es el bosque y matorral esclerófilo formado por especies leñosas siempre verdes, adaptadas a soportar la sequía estival por medio de adaptaciones foliares. Existen dos épocas de crecimiento (primavera y otoño). El bosque alcanza los 15-20 m y presenta varios estratos (arbóreo, matorral, herbáceo).

V: Clima caluroso temperado. Como en el caso anterior, no existe un invierno acusado. Pero presenta una gran humedad ambiental, especialmente en verano. En estos territorios predomina la laurisilva, bosques siempre verdes de carácter subtropical con numerosas especies y sin predominio de ninguna. También puede presentar algunas especies caducifolias.

VI: Clima temperado típico. Los inviernos son fríos pero no muy largos. Los veranos son frescos. El superávit hídrico es continuo a lo largo del año. La vegetación zonal es el bosque caducifolio nemoral. Es un bosque verde en verano que pierde la hoja durante la estación fría. Son menos diversos, pudiendo llegar a ser monoespecíficos. El estrato muscinal está muy desarrollado, mientras que el herbáceo sólo se desarrolla en primavera. También existen los estratos arbóreo y arbustivo.

VII: Clima temperado árido. Está muy continentalizado, existiendo grandes contrastes de temperatura entre el invierno y el verano. Las precipitaciones son escasas (seis o más meses de sequía). Bajo estas condiciones desaparecen las especies leñosas y la vegetación está dominada por las especies herbáceas, generándose grandes extensiones de pradera o estepa, en donde la época de crecimiento es la primavera. En las zonas extremadamente áridas aparecen los desiertos fríos.

VIII: Clima boreal o frío temperado. Los veranos son frescos y el frío invernal alcanza los seis meses de duración. Las precipitaciones son suficientes durante todo el año. En las áreas donde se da este clima encontramos la taiga, un bosque aciculifolio de coníferas con escasas especies arbóreas. Son bosques muy homogéneos en todo su área de distribución.

IX: Clima ártico. Las temperaturas son muy bajas y los veranos muy cortos. Las precipitaciones son escasas pero suficientes. La formación vegetal dominante es la

Tabla 2.1. Tipología climática usada en este trabajo (modificada de Walter, 1970) y sus relaciones con los tipos de vegetación mundial. Walter considera el tipo II/III como un zonoecotono entre los bosques tropicales y desiertos pero aquí se aplica como un zonobioma porque es tradicionalmente usado en Paleoeología a causa de su comunidad faunística única.

ZONA CLIMÁTICA		ZONOBIOOMA (principalmente tipo de vegetación)	
I	Ecuatorial	I	Pluviisilva
II	Tropical con lluvias estivales	II	Bosque tropical deciduo
II/III	Tropical semiárido de transición	II/III	Sabana
III	Subtropical árido	III	Desierto subtropical
IV	Luvia invernal y sequía estival	IV	Formaciones leñosas esclerófilas
V	Templado cálido	V	Laurisilva
VI	Templado típico	VI	Bosque nemoral caducifolio de hoja ancha
VII	Templado árido	VII	Estepa a desierto frío
VIII	Templado frío (boreal)	VIII	Bosque boreal de coníferas (taiga)
IX	Ártico	IX	Tundra

tundra, en la cual dominan los líquenes. La vegetación herbácea es escasa pues el período vegetativo es muy corto y limitado al verano.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Como se acaba de explicar, la caracterización bioclimática de las teriofaunas está basada en la tipología climática de Walter (1970), resumida en la tabla 2.1, y cartografiada en Allué (1990).

La base de datos de este estudio está constituida por cincuenta localidades de todo el mundo (con la excepción de Australia) y de todos los climas (apéndice 1.A). Se seleccionaron cinco localidades, con información climática y faunística, de cada zona climática para tener datos comparables para todos los biomas. Cada localidad fue seleccionada de manera que representara las condiciones climáticas medias dentro de su zona climática y que las localidades de una zona climática estuvieran tan ampliamente dispersas por el mundo como fuera posible. El área de cada zona de muestreo es aproximadamente 10.000 km². Este tamaño es adecuado para tomar en consideración la variación espacial del clima (O'Brien, 1993) y todos los hábitats posibles en la región. Para evitar las altas variaciones climáticas impuestas por las diferencias en topografía (principalmente las cordilleras montañosas), la mayoría de las localidades seleccionadas se encuentran por debajo de los 1000 m sobre el nivel del mar. Sólo dos localidades superan esa altitud dado que esto es necesario para encontrar determinadas condiciones climáticas en ciertas áreas geográficas (por ejemplo, en Irán sólo se encuentran condiciones de clima mediterráneo en áreas de montaña).

El listado faunístico de cada localidad ha sido obtenido de las referencias mencionadas en el apéndice 1.A. En adición a ellas, se usaron los datos presentes en Haltenorth *et al.*, (1979), Burton y Pearson (1987), Lekagul y McNeely (1988), Heptner *et al.*, (1989) and Heptner y Sludskii (1992) acerca de las áreas de distribución de ciertas especies. Los listados faunísticos también contienen especies que se han extinguido en los dos últimos siglos. Las especies introducidas por el hombre se han omitido. La taxonomía ha sido estandarizada siguiendo a Wilson y Reeder (1993). La base de datos definitiva contiene 3225 registros de las 1393 especies de mamíferos catalogadas en las cincuenta localidades. La relación de todas las especies registradas se presenta en el apéndice 2.

La metodología analítica de este trabajo muestra alguna similitud con el método del "Taxonomic Habitat Index" concebido por Nesbit Evans *et al.* (1981) y desarrollado

por Andrews (1990) y Fernández-Jalvo *et al.* (1998). En las siguientes secciones, examinaré los procedimientos análogos en su método para clarificar las características de la nueva metodología propuesta en este capítulo.

Primero se ha creado una matriz especies por climas para cada localidad (tabla 2.2). El valor de una especie en un clima es 0 cuando la especie no vive en esa zona climática. Cuando la especie habita esa zona climática el valor es determinado por el índice de restricción climática (CRI). Este índice corresponde a la fórmula:

$$CRI_i = 1/n$$

en la cual n es el número de zonas climáticas habitadas por la especie e i es la zona climática i , en la cual la especie aparece. Aquellas especies climáticamente más restringidas tienen, por tanto, mayores valores de CRI y ofrecen una mejor indicación climática a causa de sus requerimientos ambientales más específicos. Consecuentemente, la suma de los diferentes CRI de una especie es igual a 1. CRI es análogo a los “THI weightings” de Andrews (1990). La principal diferencia es que los valores de THI de una especie dependen de las proporciones de cada hábitat ocupado por la especie mientras que CRI es fijo para todas las zonas climáticas ocupadas por la especie. De esta manera, es más sencillo calcular los valores del índice para una especie porque no es necesario conocer la preferencia de hábitat de la especie, sino únicamente su presencia en las zonas climáticas.

El número de zonas climáticas habitadas por una especie es determinado por la proporción de su rango geográfico. Si el 15 % o más del área de distribución de una especie se sitúa dentro de una zona climática, se considera que la especie ocupa esa zona climática. También se considera que ocupa una zona climática concreta cuando la especie habita en el 50 % o más de un dominio climático. Un dominio climático es un área terrestre continua dentro de una única zona climática. Por ejemplo, parte de la zona climática con inviernos lluviosos y sequía estival está presente alrededor del Mar Mediterráneo y consiste en varios dominios climáticos. Uno está formado por la mayor parte de la Península Ibérica-Sur de Francia, consistiendo en un área terrestre continua, y otro dominio climático es por ejemplo el noroeste de África. Los criterios usados para esta asignación climática de las especies fueron adoptados después de un examen corológico preliminar de las especies consideradas. Los climas habitados por las diferentes especies y sus valores de CRI se presentan en el apéndice 2.

En este trabajo se usa el término componente bioclimático (BC), que es la representación en una localidad específica de cada uno de los diez climas existentes, análogos a los tipos de hábitats de Nesbit Evans *et al.* (1981) y Andrews (1990). Se calculan los CRI de cada especie y se ubican en los correspondientes BCs que las especies ocupan. Cada valor de los BCs de la localidad es calculado según la fórmula:

$$BC_i = (\sum CRI_i) 100/S$$

en la cual i es la zona climática i y S es el número de especies en la localidad. El conjunto de los valores de los BCs de una localidad constituye su espectro bioclimático (tabla 2.2). Se podría considerar que el valor de cada BC es la frecuencia relativa de las especies de la localidad que ocupan la correspondiente zona climática. BC_i es análogo al índice acumulativo de Andrews (1990) o al % THI de Fernández-Jalvo *et al.* (1998).

Para concluir, el análisis bioclimático cualitativo de una localidad es un método de ordenación que usa medias ponderadas (“weighted averages” según Gauch, 1982) sobre una matriz de presencia/ausencia en un clima en la cual los pesos para cada especie

están definidos por CRI y los valores de ordenación para cada componente bioclimático son calculados como proporciones obteniendo los valores de BC en esa localidad.

Se realizó un análisis discriminante con el fin de verificar si las localidades dentro de la misma zona climática tienen espectros bioclimáticos más similares que aquellas de otras zonas climáticas. En el análisis las variables utilizadas son los diferentes BC_i que forman el espectro bioclimático. Por tanto, cada localidad es una unidad faunística operacional caracterizada por diez variables. El nivel de tolerancia mínimo usado fue 0.0001.

Después de estudiar las faunas de mamíferos al completo también se estudia cada orden independientemente para determinar si todos ellos proveen resultados similares o si algunos de ellos son mejores predictores climáticos que otros. Además, el análisis también fue aplicado a macromamíferos como un grupo (Xenarthra, Scandentia, Dermoptera, Primates, Carnivora, Proboscidea, Perissodactyla, Hyracoidea, Tubulidentata, Artiodactyla, Pholidota); micromamíferos como un grupo (Didelphimorphia, Paucituberculata, Microbiotheria, Insectivora, Chiroptera, Rodentia, Lagomorpha, Macroscelidea); fauna completa sin Chiroptera, y micromamíferos sin Chiroptera, ya que usualmente los murciélagos son separados en los análisis ecológicos (Wilson III, 1974; McCoy y Connor, 1980; Shvarts *et al.*, 1995) y se excluyen de los análisis paleoecológicos porque sus fósiles se encuentran raramente (Andrews *et al.*, 1979), en especial en los yacimientos fluvio-lacustres.

Tabla 2.3. Resumen de la clasificación de las localidades en función de los espectros bioclimáticos de las faunas completas (número total de localidades bien clasificadas = 98 %).

<i>Clima real</i>	<i>Zona climática predicha</i>										<i>% localidades bien clasificadas</i>
	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
I	5 100 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	100 %
II	0 0 %	5 100 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	100 %
II/III	0 0 %	1 20 %	4 80 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	80 %
III	0 0 %	0 0 %	0 0 %	5 100 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	100 %
IV	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	5 100 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	100 %
V	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	5 100 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	100 %
VI	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	5 100 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	100 %
VII	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	5 100 %	0 0 %	0 0 %	100 %
VIII	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	5 100 %	0 0 %	100 %
IX	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	5 100 %	100 %

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Espectros bioclimáticos.

El apéndice 3.A muestra los espectros bioclimáticos de cada localidad obtenidos del análisis de la fauna completa. Se observa que el mayor BC, generalmente, corresponde a la zona climática en la que se sitúa la localidad. Además, otros componentes bioclimáticos relativamente altos de una localidad corresponden a otras zonas climáticas que podrían estar fuertemente relacionadas con aquella en la que la localidad se sitúa. Por ejemplo, en las localidades de la zona climática tropical de lluvias estivales el BC II resulta dominante pero el BC II/III también presenta unos valores elevados. Esto podría deberse a que, como se verá más adelante, existe una fuerte relación entre las faunas del bioma de bosque tropical deciduo y las del bioma de sabana.

Análisis discriminante.

Fauna completa.

Se han calculado nueve funciones usando las cincuenta localidades y nueve de los diez componentes bioclimáticos (el apéndice 4 presenta las realizadas a partir de los datos de faunas completas, de Rodentia, de macromamíferos y completas sin Chiroptera). Cada función está altamente correlacionada con uno o dos de los componentes bioclimáticos estudiados, permitiendo la separación de las localidades pertenecientes a las correspondientes zonas climáticas. Este análisis generó una clasificación correcta para el 98 % de las localidades estudiadas (tabla 2.3). La tabla 2.4 muestra los resultados de la clasificación para cada localidad.

Entre las cincuenta localidades estudiadas, sólo una (Voi en Kenia, nº 39 en el apéndice 1) ha sido agrupada erróneamente en el análisis discriminante de las faunas completas. Es una comunidad de sabana pero las funciones discriminantes calculadas la agrupan como una comunidad de bosque tropical deciduo. Esto podría ser explicado por una serie de factores. Primero, esta localizada en un dominio climático pequeño y pertenece a un bioma en el cual la fauna está fuertemente relacionada con aquellas del bioma adyacente de bosque tropical deciduo. Además, esta localidad tiene un período de sequía relativamente corto (7.44 meses) dividida en dos épocas diferentes por año (Griffiths, 1972b) y está situado cerca del ecotono sabana-bosque tropical deciduo.

Órdenes de Mamíferos

El uso del análisis discriminante impidió la inclusión de seis órdenes de mamíferos en nuestros análisis de órdenes independientes porque contienen una única especie en nuestros listados (Paucituberculata, Microbiotheria, Dermoptera, Tubulidentata), porque habitan una única zona climática (Paucituberculata, Microbiotheria, Scandentia, Dermoptera), o porque fueron encontrados en una única localidad dentro de cada zona climática ocupada (Macroscelidea).

Insectivora y Rodentia son los órdenes que dan lugar a los mejores resultados de discriminación. Para Insectivora el 97,3 % de las 37 localidades en las que el orden está presente fueron bien clasificadas, y para Rodentia estos números fueron 94 % de 50 localidades (Fig. 2.3). Currie (1991) demostró una fuerte relación de Rodentia e Insectivora con el clima. Esto es debido, probablemente, a las limitadas áreas de distribución y la relativa estenotopia de muchas de sus especies (Brown *et al.*, 1996). Por tanto, es comprensible que los roedores hayan sido ampliamente usados para inferir

Tabla 2.4. Resultados del análisis discriminante de las faunas de mamíferos completas para todas las localidades (P₁, probabilidad de la zona climática más probable; P₂, probabilidad de la segunda zona climática más probable; =, la segunda zona climática más probable es la misma que la zona climática más probable).

N	Zona climática	Localidad	País	Zona climática más probable	P ₁	2ª Zona climática más probable	P ₂
1	IX	Barrow	EEUU	IX	1.0000	=	
2	IX	Port Harrison	Canadá	IX	1.0000	=	
3	IX	Malye-Karmaerly	Rusia	IX	1.0000	=	
4	IX	Mys Chelyuskin	Rusia	IX	1.0000	=	
5	IX	Mys Schmidta	Rusia	IX	1.0000	=	
6	VIII	Fairbanks	EEUU	VIII	1.0000	VI	0.0000
7	VIII	Fort Smith	Canadá	VIII	1.0000	VI	0.0000
8	VIII	Kajaani	Finlandia	VIII	1.0000	VI	0.0000
9	VIII	Serov	Rusia	VIII	1.0000	VI	0.0000
10	VIII	Erbogachen	Rusia	VIII	1.0000	=	
11	VII	Rapid City	EEUU	VII	0.9381	VI	0.0619
12	VII	Puerto Santa Cruz	Argentina	VII	0.9999	VI	0.0001
13	VII	Fort Schevchenko	Kazakhstan	VII	1.0000	VI	0.0000
14	VII	Urumchi	China	VII	1.0000	VI	0.0000
15	VII	Paotou	China	VII	1.0000	=	
16	VI	Prince Rupert	Canadá	VI	0.6789	VIII	0.3211
17	VI	Cleveland	EEUU	VI	1.0000	VIII	0.0000
18	VI	Evangelistas	Chile	VI	1.0000	VII	0.0000
19	VI	Vlissingen	Holanda	VI	1.0000	VIII	0.0000
20	VI	Tsingtao	China	VI	1.0000	VII	0.0000
21	V	Nueva Orleans	EEUU	V	1.0000	=	
22	V	Puerto Montt	Chile	V	1.0000	=	
23	V	Corrientes	Argentina	V	0.9954	II	0.0046
24	V	Foochow	China	V	1.0000	II	0.0000
25	V	Kagoshima	Japón	V	1.0000	VI	0.0000
26	IV	Fresno	EEUU	IV	1.0000	VI	0.0000
27	IV	Santiago de Chile	Chile	IV	1.0000	=	
28	IV	Sanlúcar de Barrameda	España	IV	1.0000	=	
29	IV	Aleppo	Siria	IV	1.0000	=	
30	IV	Esfahan	Irán	IV	1.0000	=	
31	III	Phoenix	EEUU	III	1.0000	VII	0.0000
32	III	Arica	Chile	III	1.0000	=	
33	III	Assuan	Egipto	III	1.0000	=	
34	III	Mascate	Omán	III	1.0000	=	
35	III	Lüderitz Bay	Namibia	III	1.0000	=	
36	II/III	Las Piedras	Venezuela	II/III	0.9984	II	0.0016
37	II/III	Catamarca	Argentina	II/III	1.0000	II	0.0000
38	II/III	Zinder	Níger	II/III	1.0000	II	0.0000
39	II/III	Voi	Kenia	II	0.9301	II/III	0.0699
40	II/III	Jaipur	India	II/III	1.0000	II	0.0000
41	II	Roque Saenz Peña	Argentina	II	1.0000	II/III	0.0000
42	II	Ziguinchor	Senegal	II	0.9999	II/III	0.0001
43	II	Moundou	Chad	II	0.9999	II/III	0.0001
44	II	Mtwara	Tanzania	II	1.0000	II/III	0.0000
45	II	Patna	India	II	0.5554	II/III	0.4446
46	I	Tumaco	Colombia	I	1.0000	II/III	0.0000
47	I	Paramaribo	Surinam	I	1.0000	II/III	0.0000
48	I	Kribi	Camerún	I	1.0000	=	
49	I	Yangambi	Zaire	I	1.0000	=	
50	I	Medan	Indonesia	I	1.0000	=	

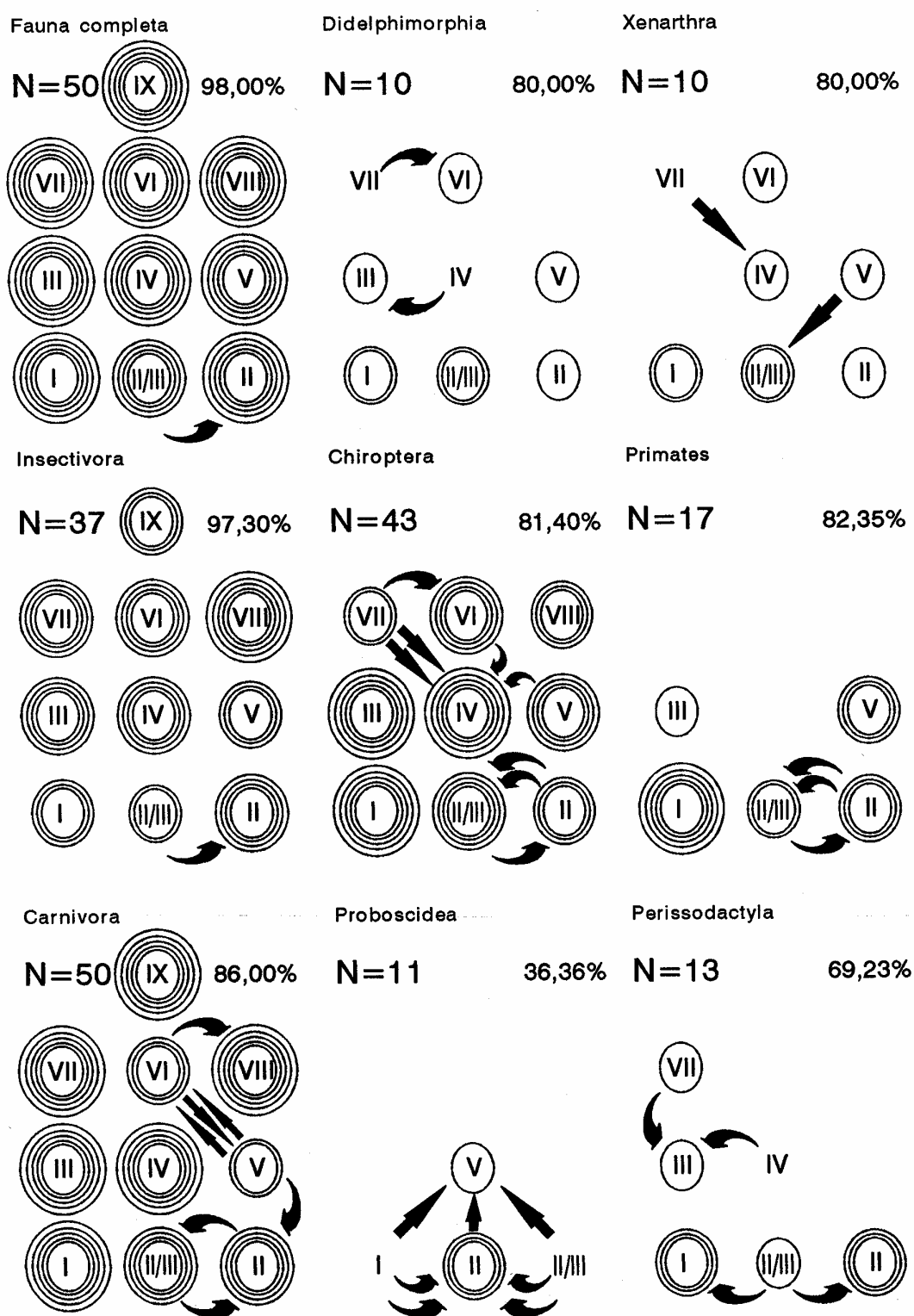


Fig. 2.3. Resultados de los análisis discriminantes. Cada anillo representa una localidad bien clasificada. Las flechas señalan una localidad de una zona climática (ver tabla 2.1) clasificada como perteneciente a otra (N = localidades usadas en el análisis; % = proporción de localidades bien clasificadas).

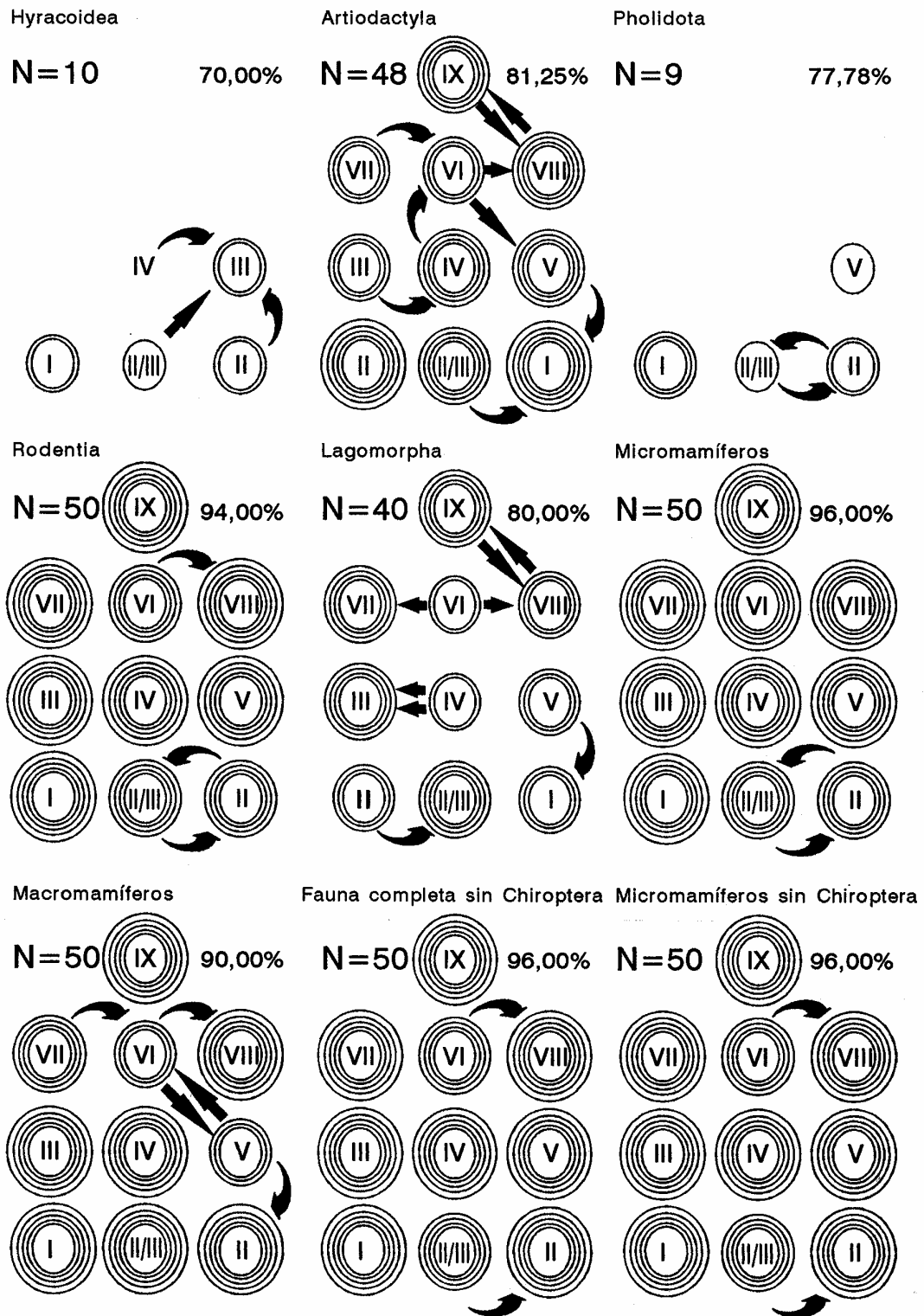


Fig. 2.3. (Continuación).

condiciones paleoambientales (Weerd & Daams, 1978; Daams & Meulen, 1984; Sesé, 1991; Vianey-Liaud, 1991; Denys, 1992; Meulen & Daams, 1992; Avery, 1993; Motuzco e Ivanov, 1996; Montuire, 1996; Montuire *et al.*, 1997). Por otro lado, el uso de los insectívoros como indicadores climáticos está mucho menos extendido (Jong, 1988; Reumer, 1995b), porque este grupo es escaso en las asociaciones de fósiles y los estudios taxonómicos en este grupo son, por tal razón, menos numerosos. El mejor conocimiento de este grupo mejorará la precisión de las reconstrucciones paleoclimáticas basadas en él.

Carnivora constituye el tercer mejor grupo con un 86 % de 50 localidades bien clasificadas. El resto de los órdenes contienen alrededor de un 80 % de localidades bien clasificadas (Fig. 2.3). Perissodactyla e Hyracoidea tienen una menor capacidad discriminante (cerca del 70 % de localidades bien clasificadas) y Proboscidea provee la menor capacidad de predicción (< 40 %).

Las razones para que la mayor parte de los órdenes de mamíferos tengan una menor capacidad discriminante que Insectivora o Rodentia podrían ser que contienen pocas especies (Proboscidea, Hyracoidea, Pholidota), porque sus especies tienen amplios rangos geográficos y ocupan numerosas zonas climáticas (Carnivora, Artiodactyla, Lagomorpha), o porque hay pocas localidades que los contengan (Didelphimorphia, Xenarthra, Primates, Proboscidea, Perissodactyla, Hyracoidea, Pholidota). El análisis discriminante de tres de los grupos que se encuentran en pocas localidades (Didelphimorphia, Xenarthra, Primates) muestra muy pocas localidades erróneamente clasificadas. Un estudio más exhaustivo podría confirmar su validez como indicadores ambientales. Como ejemplo, los Primates de nuestras localidades ocupan sólo climas tropicales y subtropicales, pero entre ellos muestran una capacidad discriminante apreciable (sólo los climas II y II/III están poco diferenciados, Fig. 2.3).

Chiroptera constituye un caso especial. Tradicionalmente han sido buenos marcadores climáticos y están fuertemente correlacionados con parámetros climáticos (McCoy & Connor, 1980), pero en el análisis bioclimático muestran una menor capacidad discriminante que otros pequeños mamíferos, probablemente porque las especies de murciélagos generalmente tienen áreas de distribución mayores que otros mamíferos de similar tamaño (Rapoport, 1975). Además, Rabenold (1993) indicó que los animales que realizan migraciones a larga distancia muestran patrones biogeográficos diferentes a los de aquellos no migratorios. Numerosas especies de murciélagos tienen comportamiento migratorio (Hill y Smith, 1984; McNab, 1982) y pueden evitar restricciones climáticas y escasez de recursos (Patterson *et al.*, 1996). Esto puede ser entendido como un carácter propio de especies oportunistas (Margalef, 1977) dando lugar a escasa especialización climática. Fleming (1973) y Willig y Selcer (1989) han expresado que las especies de murciélagos son altamente eurióticas y habitualmente aparecen en varios biomas. Este patrón es patente en el gradiente altitudinal del sudeste de Perú, donde Patterson *et al.* (1996, 1998) han observado que las faunas de murciélagos encontradas a sucesivamente mayores altitudes son principalmente faunas de tierras bajas empobrecidas y atenuadas mientras que las faunas de roedores muestran una diferenciación neta en varias comunidades concurrentes con los tipos de vegetación a lo largo del gradiente altitudinal. Este gradiente de elevación representa una serie de hábitats análoga a aquella de los biomas en un gradiente latitudinal (Walter y Breckle, 1986). Así que este patrón altitudinal de zonación de especies de murciélagos podría ser similar al patrón del gradiente de biomas latitudinales, haciendo el uso de Chiroptera más difícil para la discriminación de climas que el de otros micromamíferos.

Por otro lado, algunos órdenes con baja capacidad discriminante a nivel de bioma podrían ser usados para diferenciar ambientes a otro nivel. Por ejemplo, *Perissodactyla* separa claramente localidades templadas de tropicales (Fig. 2.3).

Micromamíferos vs macromamíferos.

Se obtienen mejores predicciones agrupando los órdenes. El análisis discriminante de las faunas de macromamíferos generó un 90 % de localidades bien clasificadas. Esta proporción es del 96 % en el análisis de los micromamíferos (Fig. 2.3). Las áreas de distribución de los micromamíferos usualmente son pequeñas (Brown *et al.*, 1996), como se mencionó más arriba, y la mayoría de sus especies aparecen en pocos biomas, mientras que los mamíferos de mayor tamaño aparecen en muchos biomas (Brown y Nicoletto, 1991). Esto corrobora los resultados del presente estudio. Los micromamíferos tienen una mayor capacidad discriminante que los macromamíferos probablemente porque están más especializados climáticamente. Hay varias razones que explican la mayor especialización climática de los pequeños mamíferos frente a los de mayor tamaño, afectando al patrón observado en este trabajo: (1) hay menos especies de macromamíferos que de micromamíferos (Hutchinson y MacArthur, 1959; Van Valen, 1973; Dial y Marzluff, 1988; Brown y Nicoletto, 1991; Maurer *et al.*, 1992). Así el número de interacciones competitivas posibles entre los pequeños mamíferos de similar tamaño dentro de los diferentes gremios de alimentación es mayor que entre los grandes mamíferos (Brown y Nicoletto, 1991). Por tanto, para evitar esta competición las especies pequeñas necesitan ser más estenotópicas (Brown y Nicoletto, 1991); (2) restricciones energéticas y fisiológicas generan una alta especialización en las especies pequeñas (Brown y Nicoletto, 1991); (3) el intervalo generacional está correlacionado positivamente con el tamaño corporal (Eisenberg, 1990), lo cual podría permitir a los micromamíferos alcanzar más especialización que a los macromamíferos.

Faunas sin Chiroptera.

El análisis de la fauna completa sin Chiroptera da lugar a un 96 % de localidades bien clasificadas. El análisis de los micromamíferos sin Chiroptera genera la misma proporción de localidades bien clasificadas (Fig. 2.3). Los análisis discriminantes de las faunas sin Chiroptera (tanto de fauna completa como de micromamíferos) generaron resultados similares a aquellos de las faunas que contienen murciélagos. En esos análisis la localidad de Prince Rupert (Canadá) fue clasificada incorrectamente ya que pertenece a la zona climática VI y no a la VIII. Las principales causas de este error podrían ser el pequeño tamaño de su dominio climático, la proximidad al gran dominio climático de la taiga canadiense y el dominio de las coníferas en la formación vegetal climática del territorio (Peinado *et al.*, 1997; Rivas-Martínez *et al.*, 1999). La comunidad de Voi (Kenia) también fue clasificada erróneamente en estos análisis; las razones fueron dadas anteriormente.

CONCLUSIONES.

Los resultados presentados sugieren que el nuevo método de inferencia climática, el cual emplea un análisis multivariante (función discriminante) de los datos climáticos y de distribución de mamíferos, puede ser aplicado como una herramienta eficiente en los estudios paleoclimáticos de ambientes continentales. La nueva metodología, basada en estudios de faunas de mamíferos actuales, se muestra muy

precisa, indicando el bioma al cual pertenece con mayor probabilidad un determinado conjunto faunístico de mamíferos. Los resultados cualitativos obtenidos para cada asociación de mamíferos están basados en una tipología climática específica. Por tanto, uno de los atributos más atractivos del nuevo método es que permite el uso de diferentes grupos de mamíferos (micromamíferos, macromamíferos, roedores, etc...) para obtener resultados comparables. El uso del análisis bioclimático en la inferencia paleoambiental permitirá mejorar nuestro conocimiento sobre los eventos climáticos ocurridos en el pasado.

3. FACTORES DETERMINANTES EN LA CARACTERIZACIÓN BIOCLIMÁTICA DE LAS FAUNAS DE MAMÍFEROS TERRESTRES.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

En el capítulo anterior se ha mostrado que las faunas de mamíferos terrestres son excelentes indicadores cualitativos del macroclima de una localidad. Para ello, se desarrolló el concepto de componente bioclimático (BC): representación numérica de la parte de la fauna de una localidad que habita en un determinado clima (o bioma). De esta manera, en cada localidad nos encontramos con un espectro bioclimático compuesto por los valores obtenidos para los BCs representativos de cada clima definido por Walter (1970) (tabla 2.1).

En este capítulo se pretende averiguar en que medida los componentes bioclimáticos están relacionados con diferentes parámetros. Como se comentó en el capítulo introductorio de la tesis existen diversos factores que pueden afectar a la distribución de las especies. Entre ellos, en este capítulo sólo se van a estudiar aquellos que actúan a la escala en que ha sido realizado el muestreo (localidades con un área de alrededor de 10.000 km²): clima, biogeografía y procesos históricos. Los procesos de selección de hábitat y las interacciones interespecíficas que generan segregación de especies en el espacio (principalmente competencia) actúan a una escala menor (Brown y Nicoletto, 1991), es decir, podrían producirse entre los diferentes hábitats existentes dentro de nuestras áreas de muestreo.

CLIMA.

Para estudiar en que medida el clima está relacionado con la caracterización bioclimática de las faunas de mamíferos terrestres, se han realizado análisis de regresión múltiple. En ellos se han tomado como variables independientes diversos factores climáticos y como dependientes cada uno de los diferentes componentes bioclimáticos de las faunas de mamíferos terrestres. Esto se ha hecho así puesto que si la distribución de las especies está, en gran parte, limitada por el clima, consecuentemente en los BCs debería reflejarse dicha influencia. Se han realizado cuatro análisis independientes: sobre los espectros bioclimáticos de la fauna completa, de la fauna completa sin Chiroptera, de la fauna de macromamíferos y de la fauna de Rodentia (apéndice 3). Se han elegido estos conjuntos de mamíferos por ser los más utilizados en los estudios ecológicos y en las reconstrucciones paleoclimáticas.

Los factores climáticos elegidos para este análisis han sido aquellos que se utilizan habitualmente para la caracterización climática (Walter, 1970; Rivas-Martínez, 1994; Fernández-González, 1997):

1. Temperatura media anual (T): expresada en °C
2. Temperatura positiva anual (Tp): suma en décimas de grado de las temperaturas medias de los meses de media superior a cero grados (Rivas-Martínez, 1994). Ofrece una medida de la intensidad global del calor.
3. Temperatura media del mes más cálido (Tmax): ofrece una medida de la intensidad del calor estival.

4. Temperatura media del mes más frío (T_{min}): ofrece una medida de la intensidad del frío invernal.
5. Índice de termicidad compensado (I_{tc}): se trata de una derivación del índice de termicidad (Si $Atm < 9 \Rightarrow I_{tc} = I_t - 10(9 - Atm)$. Si $9 \leq Atm \leq 18 \Rightarrow I_{tc} = I_t$. Si $18 < Atm \leq 21 \Rightarrow I_{tc} = I_t + 5(Atm - 18)$. Si $21 < Atm \leq 27 \Rightarrow I_{tc} = I_t + (15 + 10(Atm - 21))$. Si $27 < Atm \leq 46 \Rightarrow I_{tc} = I_t + (15 + 60 + 20(Atm - 27))$. Si $46 < Atm \Rightarrow I_{tc} = I_t + (15 + 60 + 380 + 30(Atm - 46))$), el cual es la suma en décimas de grado de la temperatura media anual y el doble de la temperatura media del mes más frío ($I_t = 10(T + 2 T_{min})$), ponderando la intensidad del frío invernal (Rivas-Martínez, 1994; Fernández-González, 1997). El I_{tc} trata de equilibrar en zonas extratropicales de la Tierra el “exceso” de frío o de templanza que acaece en el invierno en los territorios acusadamente continentales u oceánicos, de modo que los valores del índice de termicidad puedan compararse entre sí (Rivas-Martínez, 1994).
6. Duración del invierno (dur_{inv}): número de meses en los que $T < 0^\circ C$.
7. Período de Actividad Vegetativa (PAV): período en el que $T > 7^\circ C$ expresado en número de meses. Este índice permite estimar la duración de los períodos de reposo invernal obligado y de óptimo crecimiento de las plantas (Fernández-González, 1997).
8. Índice ombrotérmico (I_o): es el cociente entre la suma de la precipitación media en mm de los meses cuya temperatura media es superior a $0^\circ C$ (P_p) y la suma en grados de las temperaturas medias mensuales superiores a $0^\circ C$ ($I_o = 10 P_p / T_p$) (Rivas-Martínez, 1994). Indica la relación existente entre las temperaturas y la humedad ambiental (con $T < 0$ no existe humedad ambiental).
9. Precipitación total anual (P): expresada en mm (=litros/m²).
10. Período de aridez (dur_{arid}): período en el que $P < 2T$ expresado en número de meses (Walter, 1973; Rivas-Martínez, 1987a).
11. Amplitud ómbrica (A_o): es la diferencia en mm entre las precipitaciones del mes más lluvioso y las precipitaciones del mes menos lluvioso ($A_o = P_{m\acute{a}x} - P_{m\acute{i}n}$). Es una medida de la variabilidad anual en la disponibilidad hídrica (estacionalidad hídrica).
12. Índice de mediterraneidad ($medit$): es un índice simple que intenta cuantificar la mediterraneidad, es decir, el superhábit hídrico invernal frente al déficit estival. Consiste en el cociente de las precipitaciones invernales entre las estivales (Pinvierno/Pverano). Las primeras han sido calculadas por la suma de las precipitaciones de los tres meses invernales en cada localidad (diciembre, enero y febrero en el hemisferio Norte; junio, julio y agosto en el hemisferio Sur). Las segundas se calculan por la suma de las precipitaciones de los tres meses estivales (junio, julio y agosto en el hemisferio Norte; diciembre, enero y febrero en el hemisferio Sur).

Los valores que obtiene cada localidad para estos factores climáticos se muestran en el apéndice 5.

Los análisis de regresión incluyeron todas las variables estudiadas. Dado que no deseamos inferir el valor de los BCs en función del clima, sino únicamente determinar la influencia del clima en conjunto sobre cada BC, nos centraremos en el estudio del coeficiente de determinación (R^2), es decir, el porcentaje de la variabilidad en los distintos BCs que es explicado por el clima (tabla 3.1). Para comparar cómo influyen las diferentes variables climáticas en los diferentes análisis (fauna completa, fauna sin Chiroptera, fauna de macromamíferos y fauna de Rodentia) se pueden consultar los coeficientes estandarizados para cada variable incluida en los análisis (apéndice 6).

Resulta destacable la elevada coincidencia entre los cuatro análisis realizados para cada componente bioclimático. Esta coincidencia se da tanto en la cantidad de

Tabla 3.1. Resumen estadístico de las regresiones múltiples del valor de cada componente bioclimático (BC I-BC IX) de los espectros bioclimáticos de faunas completas (TOT), de Rodentia (ROD), de macromamíferos (MACRO) o completas sin Chiroptera (TOTSIN) realizadas en función de diversos paámetros climáticos. La significación estadística figura como: $P \leq 0,001$ (***); $0,001 < P \leq 0,01$ (**); $0,01 < P \leq 0,05$ (*); $0,05 < P$ (ns). Siendo R^2 el coeficiente de determinación, es decir, el porcentaje de variabilidad de cada BC en función del clima ($N = 50$ localidades). Los coeficientes estandarizados de cada variable empleada en el análisis se presentan en el apéndice 6.

BC	TOT		ROD		MACRO		TOTSIN	
	R^2	F (sig.)	R^2	F (sig.)	R^2	F (sig.)	R^2	F (sig.)
I	0,740	8,781 (***)	0,782	10,048 (***)	0,723	8,047 (***)	0,758	9,675 (***)
II	0,815	13,553 (***)	0,714	7,704 (***)	0,757	9,597 (***)	0,760	9,772 (***)
II/III	0,648	5,687 (***)	0,555	3,853 (***)	0,581	4,279 (***)	0,596	4,551 (***)
III	0,703	7,291 (***)	0,664	6,084 (***)	0,551	3,782 (***)	0,687	7,774 (***)
IV	0,658	5,940 (***)	0,563	3,972 (***)	0,698	7,123 (***)	0,639	5,461 (***)
V	0,522	3,362 (**)	0,535	3,550 (**)	0,477	2,814 (**)	0,499	3,067 (**)
VI	0,794	11,083 (***)	0,734	8,494 (***)	0,814	13,498 (***)	0,786	11,311 (***)
VII	0,639	5,457 (***)	0,617	4,957 (***)	0,684	6,685 (***)	0,631	5,261 (***)
VIII	0,791	11,689 (***)	0,744	8,943 (***)	0,801	12,412 (***)	0,772	10,412 (***)
IX	0,927	39,013 (***)	0,897	28,887 (***)	0,926	38,776 (***)	0,928	39,508 (***)

variabilidad explicada (R^2) como en la manera en que influye cada variable climática en el análisis (apéndice 6). Esto indicaría que las diferentes agrupaciones de mamíferos estudiadas se ven influidas de manera similar por los diferentes parámetros climáticos.

También cabe destacar que todos los análisis de regresión son altamente significativos. Esto corrobora la fuerte relación existente entre espectros bioclimáticos, formados por los BCs, y clima mostrada en el capítulo anterior, lo cual cabría esperarse ya que el clima se encuentra definido en función de factores físicos. De hecho, los máximos valores obtenidos para cada uno de los BCs se registran en localidades encuadradas en los zonobiomas correspondientes (Apéndice 3). Por ejemplo, los valores máximos del BC I se encuentran en localidades de pluviisilva. Esto es una propiedad que podría indicar la adaptación existente de las faunas de ese componente bioclimático a su clima característico.

No obstante, entre los diferentes zonobiomas se da una marcada diferenciación climática y ecológica. Esta diversidad podría ser responsable de la existencia de cierta heterogeneidad en el grado de adaptación de las distintas faunas correspondientes a los diez zonobiomas. Estas diferencias podrían verse reflejadas en la cantidad de variabilidad que en los distintos BCs es explicada por el clima. Para abarcar este supuesto se debe realizar un estudio de los diferentes climas dirigido a categorizarlos y clasificarlos en distintos grupos. En la Fig. 3.1 se ha representado la distribución de los climas y las cincuenta localidades estudiadas en un espacio bidimensional definido por la temperatura media anual y la duración del período de aridez (también se podría haber utilizado la precipitación anual, pero la existencia de períodos de aridez tiene, en general, mayor significación ecológica). A partir de ella se pueden clasificar los climas de tres maneras diferentes: extremos *vs* transicionales, tropicales *vs* templados y húmedos *vs* secos.

Climas extremos *vs* transicionales.

En un gradiente de temperatura y humedad, representado por una serie de climas, el stress producido por estos factores se ve incrementado hacia los extremos del gradiente. Al aumentar el stress se produce un incremento en la limitación de las faunas

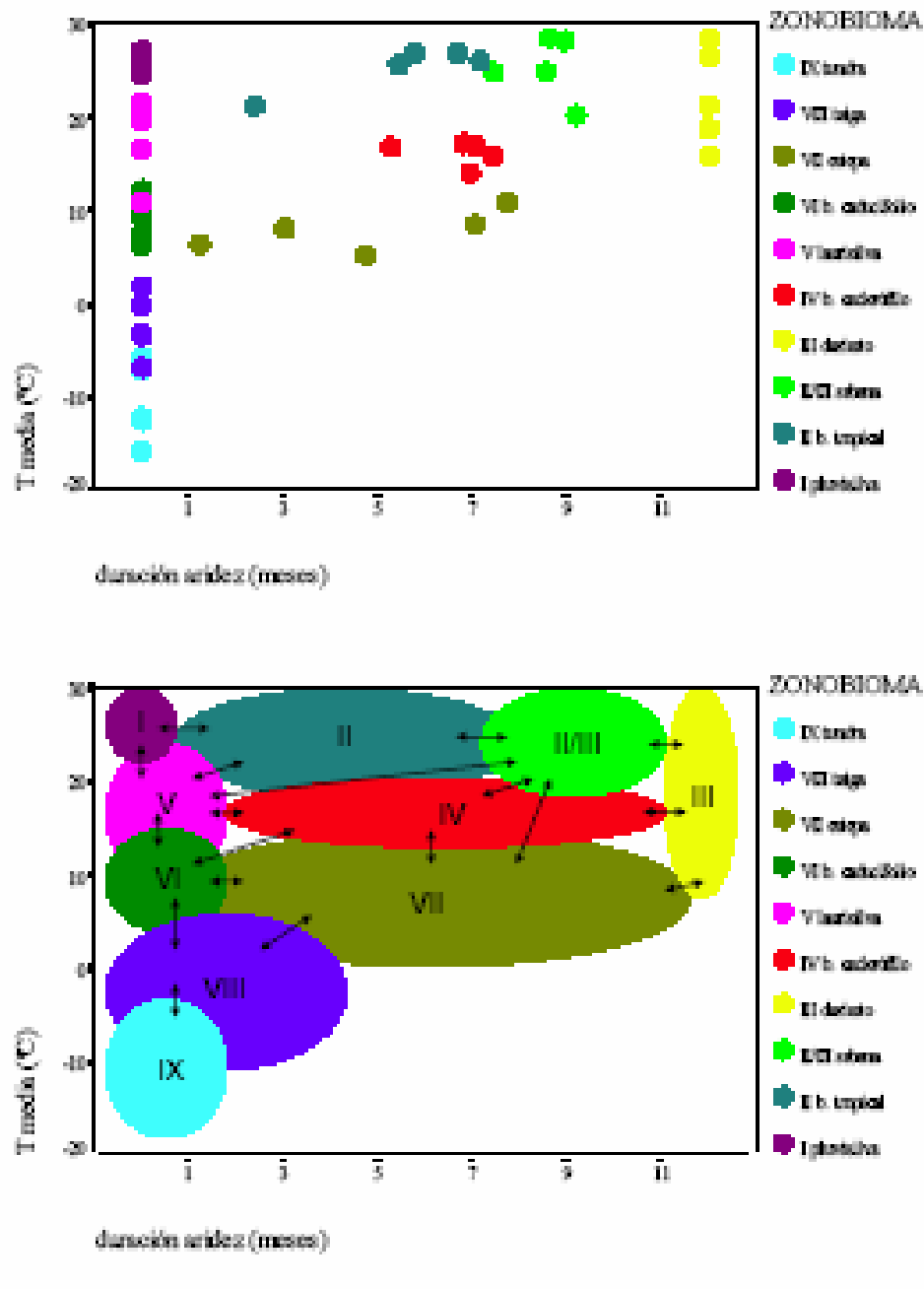


Fig. 3.1. (A) Distribución de las cincuenta localidades estudiadas de acuerdo con las temperaturas medias anuales y la duración del período de aridez ($P > 2T$). (B) Caracterización esquemática de los biomas del mundo en función de dichos gradientes. Los límites son imprecisos pues la posición relativa de las formaciones respecto los datos climáticos puede variar considerablemente de una región a otra (Ehrendorfer, 1983). Las flechas representan las transiciones climáticas observables actualmente. Los datos climáticos han sido extraídos de Allué (1990) y las transiciones de los mapas presentados por Walter y Breckle (1985) y Allué (1990).

originándose una mayor especificidad. Por ello, las faunas propias de climas situados en los extremos de tal gradación, en principio, deberían estar más influidas por las condiciones climáticas extremas de sus áreas geográficas características que aquellas que son propias de climas situados en las zonas transicionales de esos gradientes. En la Fig. 3.1 se observa que los biomas que se sitúan en esos extremos climáticos son pluviisilvas (I), desiertos (III), tundras (IX) y, en menor medida, estepas (VII). El bioma de pluviisilva se encuentra bajo un clima (elevadas temperaturas y precipitaciones) favorable y constante. Esto genera la posibilidad de que haya numerosas especies por disminución de la amplitud de nicho, es decir, por un aumento de la especialización (Dobzhansky, 1950; Begon *et al.*, 1987). Por otro lado, en las selvas ecuatoriales existe mayor heterogeneidad del hábitat que en ningún otro bioma. Esto permite la aparición de nuevos nichos que sólo se encuentran en este bioma y las especies propias de estos nichos, por tanto, son exclusivas del BC I. Reflejo de esto es la mayor diversidad morfológica que se da en las faunas de mamíferos de este bioma frente al resto (Shepherd, 1998). En los desiertos las especies deben adaptarse a una sequía extrema. En las estepas los mayores limitantes deben ser la existencia de aridez bajo condiciones de clima templado-frío o el elevado grado de continentalidad del clima. En la tundra el factor climático más extremo es la existencia de las temperaturas más bajas del globo. En estos ambientes polares poco productivos las faunas de mamíferos muestran una mayor diversidad de tamaño corporal de la esperada, teniendo en cuenta el escaso número de especies de sus comunidades, probablemente debido a la gran competencia que se da por recursos similares (Shepherd, 1998).

El resto de los biomas se sitúan en un punto intermedio dentro de cada gradiente. Entre las pluviisilvas y los desiertos se encuentran los bosques tropicales y las sabanas, que ejercen como transición gradual. Los bosques caducifolios y las taigas son la transición existente entre los biomas subtropicales y las tundras. Laurisilvas y matorrales esclerófilos forman una transición entre los biomas tropicales y los climas templados.

El valor máximo alcanzado por cada BC (Fig. 3.2) indicaría el grado de dominancia que pueden alcanzar en un bioma las faunas propias de él. En teoría, las localidades de biomas extremos, donde es necesario un alto grado de especialización para vivir, deberían tener altos valores de su propio BC. Esto se da en pluviisilvas, donde el valor máximo del BC I en los espectros bioclimáticos de faunas completas (BCmax) alcanza el 70 %, estepas (BCmax VII = 72 %) y tundras (BCmax IX = 55 %) pero no en desiertos (BCmax III = 40 %). En este último caso, el escaso valor del BCmax podría deberse a las diferentes relaciones fronterizas que tiene este bioma, comparado con el resto de los biomas extremos (Fig. 3.1). Todas las transiciones climáticas de los desiertos se deben a cambios cuantitativos mientras que el resto de los biomas extremos sufren transiciones debidas a cambios cualitativos. La transición entre la tundra y la taiga se da al producirse un cambio cualitativo en el PAV, en general, cuando este supera los 0 meses. La transición entre pluviisilvas y bosques tropicales se produce al aparecer un período seco, mientras que en la transición con laurisilvas se da un cambio cuantitativo por disminución de la temperatura. La estepa tiene transiciones con varios climas, algunas de las cuales se deben a cambios cualitativos en ciertos parámetros climáticos (desaparece la sequía al entrar en bosques caducifolios o taigas) y otras se deben a cambios cuantitativos (aumenta o disminuye el período seco al entrar en, respectivamente, desiertos o bosques esclerófilos; aumenta la temperatura al entrar en las sabanas). Sin embargo, en las transiciones del desierto con los biomas con los que tiene frontera (sabanas, bosques esclerófilos y estepas) se deben en todos los casos a variaciones climáticas cuantitativas (disminuye la duración del período de aridez). Otra

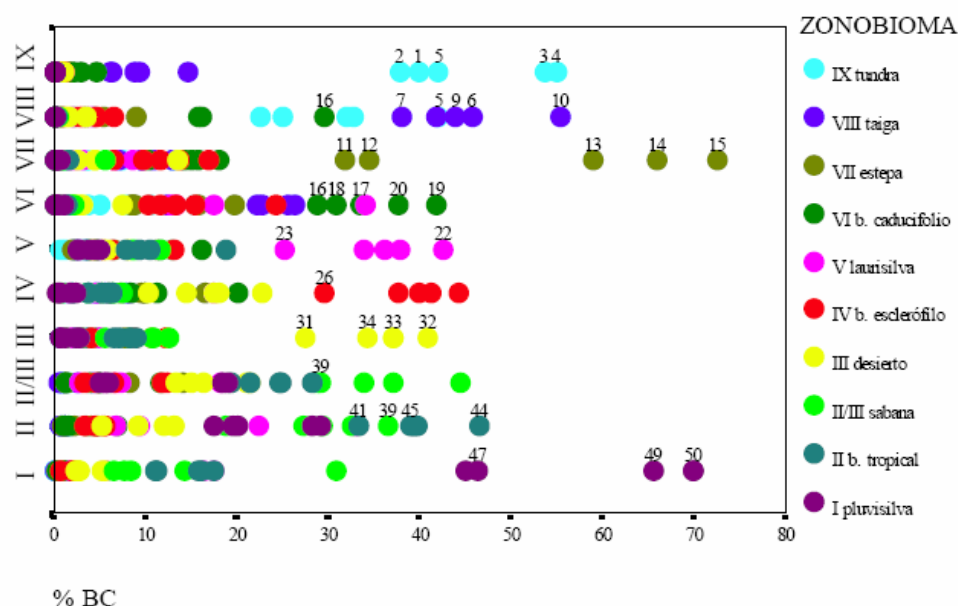


Fig. 3.2. Valores, en abscisas, de cada componente bioclimático (en ordenadas: BC I-BC IX de faunas completas) en función del bioma presente en la localidad (leyenda). Los números corresponden a los del apéndice 1. Sólo se han representado los de aquellas localidades mencionadas en el texto. En el BC VIII la localidad 8 ocupa la misma posición que 5. En el BC II las localidades 42 y 43 ocupan la misma posición que 45. En el BC I la localidad 48 ocupa la misma posición que la 49.

posible explicación para el bajo valor máximo del BCmax III podría ser que las hostiles condiciones climáticas que rigen en los desiertos determinan la existencia de un relativamente reducido número de mamíferos especialistas de este clima, aunque los pocos que hay están muy especializados.

Del mismo modo, en las localidades de los biomas transicionales deberían alcanzarse BCmax inferiores. Efectivamente, se alcanzan valores entre 40-50 %, excepto en la taiga en la que el BCmax VIII alcanza un valor de hasta 55 %. La desviación de la taiga respecto de la norma podría deberse a sus condiciones biogeográficas. Se trata un bioma muy extenso completamente conectado. Los dominios bioclimáticos de la taiga paleártica y neártica sólo están separados por los pocos kilómetros del Estrecho de Bering. Además, sus aguas se congelan en invierno lo cual podría permitir la migración de ciertas especies de mamíferos a través del hielo, hecho comprobado por Lomolino (1993) en los Grandes Lagos de Norteamérica.

Otra forma de enfocar el problema consistiría en el estudio del grado de diferenciación existente entre las localidades de un bioma con el resto de localidades en función de los valores del correspondiente BC (Fig 3.2). Por ejemplo, las localidades de pluvisilva con el resto de localidades en función del BC I. Se pueden distinguir dos categorías principales: (1) BCs en los que no existe ningún intervalo entre los valores de las localidades propias del bioma correspondiente al BC estudiado y el resto de localidades (II, II/III, VI y VIII). Es decir, existe una gradación más o menos continua en los valores de estos BCs. De hecho algunas localidades de otros biomas superan los valores de BC de algunas localidades del bioma correspondiente, alcanzando % de BC propios de las localidades del bioma correspondiente. Por ejemplo, Mys Schmidta, una localidad de tundra, alcanza un valor de BC VIII (taiga) superior al de algunas

localidades de taiga como Fort Smith o Kajaani; (2) BCs en los cuales existe un lapso entre los porcentajes de las localidades del bioma correspondiente y el resto de localidades (I, III, IV, V, VII y IX). En este grupo encontramos las faunas de todos los biomas que se pueden considerar que se ubican en extremos climáticos. Pero también encontramos en este caso dos BCs correspondientes a biomas que a priori han sido considerados como transicionales (IV y V). En el bioma mediterráneo se da un período de sequía estival, es decir, durante el momento con las temperaturas más altas, lo que da lugar a un gran stress fisiológico en las plantas (Walter, 1970; Lacoste y Salanon, 1973) y probablemente en numerosas especies de mamíferos. En las áreas de laurisilva encontramos un clima sin grandes restricciones climáticas (humedad abundante, inviernos templados) y relativamente constante lo cual, como en el caso de la pluvisilva, puede favorecer la especialización. Por otro lado, ambas zonas climáticas forman la transición habitual entre las tropicales y las templadas lo cual debe favorecer la aparición o convivencia de especies procedentes de muy diversos biomas dando lugar a una problemática que se tratará en el apartado sobre Biogeografía. Sin embargo, existe una pequeña diferencia entre los biomas extremos (I, III, VII, IX) y estos dos biomas (IV y V). Mientras que en los primeros existe un intervalo substancial (>10 %) entre los porcentajes del BC de las localidades del bioma correspondiente y el resto de localidades, en los biomas IV y V este lapso es menor (5-10 %). El lapso existente entre los altos valores de BC de las localidades del bioma correspondiente y los sustancialmente menores del resto de las localidades se podría interpretar como la incapacidad de las faunas de biomas extremos (incluyendo IV y V) de ocupar otros biomas diferentes al que les es propio. Esto podría deberse al hecho de que se han especializado tanto para poder ocupar estos biomas extremos que fuera de ellos resultan poco competitivas. Kotler y Brown (1988) muestran este hecho, a una escala espacial más pequeña, estudiando las comunidades de roedores desérticos. Los roedores que muestran adaptaciones más marcadas al ambiente desértico (especies de gran tamaño, con locomoción bípeda y con grandes bullas auditivas) predominan en las zonas abiertas del desierto mientras que aquellas especies más indiferenciadas (de pequeño tamaño, cuadrúpedos y con bullas auditivas normales) predominan en las zonas de matorral. Esas especializaciones incrementan la capacidad competitiva individual en ambientes abiertos (mayor velocidad, mayor capacidad de detección de predadores) a expensas de su capacidad en el microhábitat de matorral, donde se convierten en impedimentos (Kotler y Brown, 1988). Las zonas abiertas reflejan las características más representativas del bioma desértico mientras que los matorrales pueden ser asimilados a las regiones climáticas menos áridas que circundan los desiertos.

En vista de todo lo anterior, se pueden diferenciar tres grupos de biomas en función de sus características climáticas y faunísticas: (1) extremos (I, III, VII y IX), que presentan localidades con espectros bioclimáticos dominados por su propio BC (BCmax muy altos) y faunas propias muy diferenciadas de las del resto de los biomas (existe un intervalo entre los porcentajes del BC de las localidades del bioma correspondiente y el resto de localidades); (2) transicionales (II, II/III, VI y VIII), que presentan espectros bioclimáticos menos dominados por su propio BC (BCmax bajos) y faunas poco diferenciadas de las del resto de los biomas (no existe ningún lapso entre los porcentajes del BC de las localidades del bioma correspondiente y el resto de localidades); (3) los biomas IV y V ocupan una posición intermedia, presentando localidades con espectros poco dominados por su propio BC pero con faunas que sí están diferenciadas de las del resto de los biomas.

Tabla 3.2. Medias y desviación típica (SD) del valor de R^2 (variabilidad del BC explicada en función del clima, tabla 3.1) para cada grupo de climas. Entre paréntesis los climas correspondientes a cada grupo (ver tabla 2.1). N, tamaño muestral de cada grupo.

	climas	media	SD	N
TOTAL		0,704	0,117	40
extremos (I, III, VII y IX)		0,741	0,121	16
intermedios (IV y V)		0,578	0,079	8
transicionales (II, II/III, VI y VIII)		0,729	0,086	16
tropicales (I, II, II/III y III)		0,690	0,083	16
subtropicales (IV y V)		0,578	0,079	8
templados-fríos (VI, VII, VIII y IX)		0,780	0,104	16
secos (II, II/III, III, IV y VII)		0,658	0,072	20
húmedos (I, V, VI, VIII y IX)		0,749	0,072	20

Como se ha comentado anteriormente las faunas de climas extremos, en principio, deberían estar más limitadas por el clima que las de biomas transicionales. Para determinar si existen diferencias entre la variabilidad explicada por los análisis que estudian BCs relacionados con climas extremos (I, III, VII y IX) y la explicada en los análisis de BCs pertenecientes a climas transicionales (II, II/III, VI, VIII), así como con la explicada en los análisis de los BC IV y BC V, se han realizado pruebas t de significación para la diferencia de medias de R^2 entre los tres grupos. En la tabla 3.2 se muestran los valores medios y la desviación estándar de R^2 para cada grupo. Los resultados indican que no existen diferencias significativas entre el grupo de biomas extremos y el de biomas transicionales ($t = 0,33$; $p = 0,745$) pero sí entre el grupo compuesto por los biomas de laurisilva y mediterráneo y los biomas extremos ($t = 3,46$; $p = 0,002$) o transicionales ($t = 4,16$; $p < 0,001$). Es decir, en contra de lo esperado, no hay diferencias en la variabilidad de los diferentes BCs explicada por el clima, en conjunto, entre los climas extremos y los transicionales. Sin embargo, el clima explica una variabilidad de los BCs propios de los climas mediterráneo (BC IV) y de laurisilva (BC V) significativamente menor que del resto de los BCs.

Climas tropicales vs templados.

De lo anterior se puede extraer que existe un grupo de faunas (BC IV y BC V) cuyos BCs muestran una variabilidad que se explica en menor medida por el clima (y por tanto debería explicarse en mayor grado por otros factores) que, geográficamente, separa (o conecta) dos grupos faunísticos cuyos BCs están mejor explicados por el clima en conjunto. Las zonas climáticas temperado-cálida y mediterránea forman un cinturón latitudinal, aparentemente discontinuo, alrededor de los 25-40° de latitud, tanto en el hemisferio Norte como en el Sur. Sin embargo, al contemplar un mapa de la distribución geográfica de los diferentes climas (Walter y Breckle, 1985; Allué, 1990) observamos que las discontinuidades de este cinturón latitudinal (zonas de conexión directa entre climas tropicales y templado-fríos) se encuentran en las inmediaciones de sistemas montañosos (Himalaya, Sureste de Australia, Sur de las Rocosas, Andes centro-meridionales y el extremo meridional de las Sierras Pampeanas, entre la Pampa y Patagonia). Esto, probablemente, se haya asociado a la existencia de pisos de vegetación subtropical entre los tropicales inferiores y los superiores templados, debido al gradiente altitudinal. Véase, por ejemplo, la zonación vegetal de un transecto N-S desde la Cuenca del Tarim a las faldas meridionales del Himalaya (Walter y Breckle, 1989, pag. 330, fig. 7.3). Esta diferenciación latitudinal, que también refleja el gradiente de temperatura (Fig. 3.1), permite el establecimiento de tres grupos climáticos: (1) climas tropicales (I,

II, II/III y III); (2) climas subtropicales (IV y V); (3) climas templado-fríos (VI, VII, VIII y IX).

En la tabla 3.2 se muestran los valores medios y la desviación estándar de R^2 para cada grupo. Las pruebas t de significación para la diferencia de medias entre los tres grupos indican que existen diferencias significativas entre los tres (tropicales-templados, $t = -2,73$; $p = 0,011$; tropicales-subtropicales, $t = -4,84$; $p = 0,000$; subtropicales-templados, $t = -3,17$; $p = 0,004$). Es decir, la variabilidad de los BCs de áreas tropicales está significativamente menos explicada por el clima que las de áreas templado-frías. Pero los BCs propios de las zonas subtropicales están aún menos explicados por el clima.

Climas húmedos vs secos.

Otra posible manera de agrupar los distintos climas es en función del gradiente pluviométrico. Por un lado tenemos aquellos climas en los que no existe ningún período de sequía a lo largo de año o este es muy corto (I, V, VI, VIII y IX) y por el otro aquellos en los que se da un período, más o menos largo, de déficit hídrico (II, II/III, III, IV y VII). En la tabla 3.2 se muestran los valores medios y la desviación estándar de R^2 de cada grupo.

Nuevamente realizamos una prueba de la t para establecer si existen diferencias significativas en los valores de R^2 de los dos grupos. Dicha prueba indica que existen diferencias significativas entre ellos ($t = 2,64$; $p = 0,012$). Es decir, los BCs propios de zonas con período de aridez están significativamente menos explicados por el clima que los de zonas climáticas húmedas. Esto no significa que las faunas de zonas áridas estén menos limitadas por el clima sino, tan solo, que el porcentaje de la variabilidad explicada por el clima es menor en los BCs propios de climas secos que sobre los de climas húmedos, probablemente debido a la existencia de otros factores (no climáticos) que influyen en mayor medida sobre los BCs de climas secos que en el resto.

BIOGEOGRAFÍA.

Como se ha visto hasta ahora el clima tiene una gran influencia sobre los componentes bioclimáticos. Todas las regresiones múltiples realizadas son significativas, sin embargo, algunas de ellas tienen valores de R^2 no demasiado altos, variando su valor entre 0,477 y 0,928. Kelt *et al.* (1996, 1999) y Kelt (1999), en sus trabajos sobre comunidades de roedores desérticos, han apuntado que tanto la historia evolutiva de las faunas como la historia y los condicionantes geográficos de las áreas de estudio tienen una gran influencia en la evolución de las comunidades, propiciando la aparición de caracteres diferenciales dentro de las comunidades pertenecientes a una misma zona climática en distintas regiones biogeográficas. Por tanto, el porcentaje de la variabilidad en los diferentes componentes bioclimáticos no descrito por las variables climáticas podría ser explicado por las características biogeográficas o históricas de las áreas donde se ubican las localidades estudiadas.

En el apartado anterior se ha visto que existen ciertos grupos faunísticos (subtropicales, secos) relativamente menos influidos por el clima que otros (templados, húmedos). Esto se podría deber a que el número de transiciones posibles hacia otros climas es mayor en aquellos que en estos últimos. De hecho, al estudiar la relación entre el número de climas vecinos con los que se dan transiciones (Fig 3.1) y el porcentaje de variabilidad explicada por el clima (R^2) se puede observar que existe una correlación

altamente significativa entre ambos factores ($r = -0,794$; $p < 0,001$; Fig. 3.3). Es decir, cuantas más transiciones climáticas son posibles desde una zona climática menor variabilidad de los BCs característicos de esa zona climática es explicada por el clima en su conjunto. Esto podría deberse a una mayor presencia en esa zona climática de faunas vecinas. Por ello, para comprobar que este hecho es determinante en la interpretación de los resultados relacionados con la diferente influencia climática relativa (% de variabilidad explicada) en cada grupo de faunas, se han realizado sendas pruebas de la t entre los diferentes grupos climáticos para el número de transiciones climáticas posibles (Fig. 3.1) hacia otros biomas. La tabla 3.3 muestra los valores medios en cada grupo del número de transiciones climáticas posibles hacia diferentes climas.

Al estudiar las diferencias en el número de transiciones climáticas entre los climas extremos, transicionales y mediterraneo-laurisilva, la prueba de la t indica que existen diferencias estadísticas entre los tres grupos (extremo-transicional, $t = 23,58$; $p = 0,032$; extremo-IV y V, $t = -5,89$; $p = 0,000$; transicional-IV y V, $t = -5,84$; $p = 0,000$). Entre los grupos latitudinales se observan diferencias significativas tanto entre los biomas subtropicales y los tropicales ($t = -6,22$; $p = 0,000$) como entre los subtropicales y los templados ($t = 15,00$; $p = 0,000$) pero no entre los tropicales y los templados ($t = 30$; $p = 1,000$). Finalmente, el número medio de transiciones posibles entre cada clima árido con otros climas es mayor que en los climas húmedos ($t = 3,04$; $p = 0,004$) lo cual podría incidir en una mayor influencia de las faunas vecinas, sean propias de climas áridos o no, en los climas áridos.

Por tanto, el hecho de que exista una mayor cantidad de transiciones climáticas determina que se de una menor influencia climática relativa en los componentes

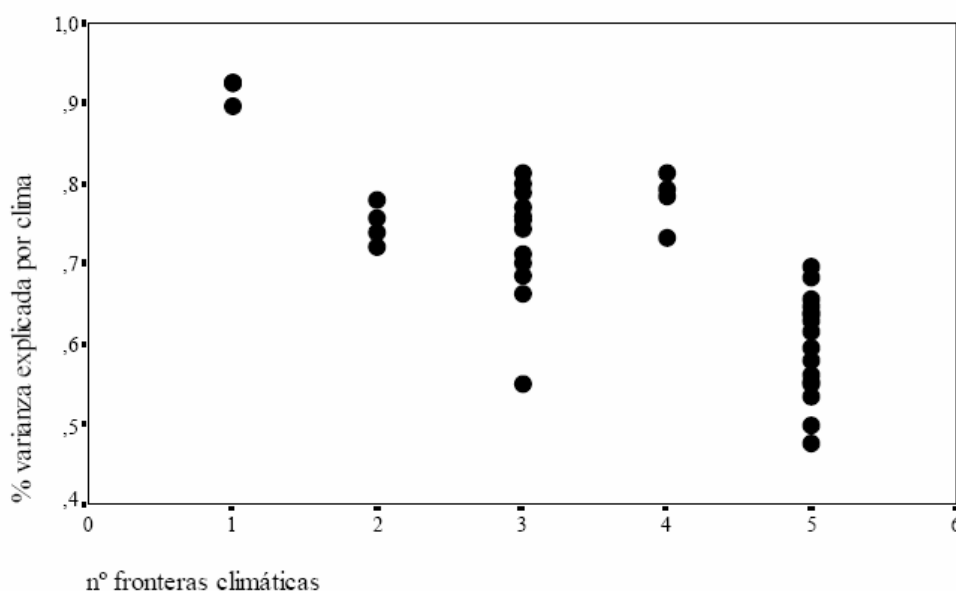


Fig. 3.3. Relación entre el número de fronteras climáticas (Fig. 3.1.B) y el porcentaje de la variabilidad en los componentes bioclimáticos explicada por las regresiones múltiples en función de variables climáticas (R^2).

bioclimáticos correspondientes a los climas subtropicales o áridos. Sin embargo, aunque existen menos fronteras climáticas en los biomas extremos que en los transicionales no se han visto diferencias en la variabilidad en sus BCs explicada por el clima. Una posible explicación para esto podría ser la influencia de ciertos procesos históricos. Cada vez que se produce un cambio climático este tiende a afectar en mayor medida a aquellas faunas que se encuentran adaptadas a vivir en las condiciones ligadas a los extremos del gradiente climático afectado por el cambio. Por ejemplo, durante el Pleistoceno se han dado períodos de aridez y enfriamiento en los trópicos que han provocado el retroceso de los bosques ecuatoriales mientras que en los interglaciales se da un calentamiento global y una disminución de la aridez lo cual hace que las estepas tengan una extensión más reducida (Prentice *et al.*, 1993). Por tanto, durante estos cambios climáticos los biomas extremos y sus faunas se ven afectados en mayor medida que los transicionales que, en general, sólo sufren migraciones latitudinales. De esta manera, la existencia de un menor número de fronteras climáticas en los climas extremos que en los transicionales se ve contrarrestado por la mayor influencia de los mencionados procesos históricos sobre los primeros de tal modo que, finalmente, no existen diferencias entre la variabilidad en sus respectivos BCs explicada por el clima. En el caso de los climas tropicales y templados se da el caso contrario, aunque no existen diferencias entre el número de transiciones posibles en estos grupos se ha comprobado la existencia de diferencias significativas entre la variabilidad de sus BCs explicada por el clima. En este último caso, el que las faunas propias de altas latitudes se vean relativamente más influidas por el clima que las de latitudes más bajas ya ha sido puesto de manifiesto por Kerr y Packer (1997). Podría estar relacionado con el hecho de que en las áreas tropicales existe una mayor heterogeneidad ambiental lo cual podría permitir a las especies encontrar ambientes con microclimas favorables a pesar de las posibles restricciones que pueda imponer el macroclima. Por otro lado, la posición latitudinal de las faunas subtropicales las hace muy propensas a la influencia de las faunas circundantes, tanto tropicales como subtropicales lo cual hace que sufran aún menor influencia relativa del clima.

La longitud de las fronteras con dominios climáticos de otros biomas y el tipo de biomas con los que limita cada dominio climático deben ser determinantes a la hora de favorecer el intercambio de faunas entre ellos incidiendo en los valores de los BCs correspondientes a los biomas implicados. Por ello, las localidades con valores más altos de un determinado BC, después de las pertenecientes al clima correspondiente, siempre

Tabla 3.3. Medias y desviación típica (SD) del número de transiciones climáticas posibles para cada grupo de climas, establecidas a partir de la Fig 3.1.

	climas	media	SD
TOTAL		3,60	1,374
extremos (I, III, VII y IX)		2,75	1,528
intermedios (IV y V)		5,00	0,000
transicionales (II, II/III, VI y VIII)		3,75	0,856
tropicales (I, II, II/III y III)		3,25	1,125
subtropicales (IV y V)		5,00	0,000
templados-fríos (VI, VII, VIII y IX)		3,25	1,528
secos (II, II/III, III, IV y VII)		4,20	1,005
húmedos (I, V, VI, VIII y IX)		3,00	1,451

pertenecen a climas que poseen fronteras con el dominio climático en el cual se ubica la localidad. En definitiva, el efecto borde (Wilson, 1974), un principio ecológico derivado de la Teoría de la Biogeografía de Islas (Ricklefs, 1996), puede afectar a la relación entre las faunas de dominios bioclimáticos de diferentes biomas adyacentes. Con este nombre se designa la tendencia hacia una diversidad y una densidad aumentada en las uniones entre comunidades (Odum, 1971). Se debe a la coexistencia de especies de ambas comunidades así como otras especies propias del ecotono (Odum, 1971) provocada por la gran variación de las condiciones ambientales en los bordes respecto a las áreas centrales de sus rangos geográficos (Ricklefs, 1996). Por causa de este efecto borde, los dominios climáticos de gran tamaño tienen, en general, faunas menos influidas por las de biomas adyacentes dado que la relación perímetro/superficie es menor que en los dominios climáticos pequeños. Esta es una de las posibles causas que explican la poca diferenciación de las faunas de Voi y Prince Rupert respecto a las de los biomas adyacentes (capítulo 2). Es decir, en estas localidades se da una mayor influencia de las faunas de biomas vecinos y una consecuente indiferenciación de la propia debido a que la relación entre el área del dominio climático y la longitud de su frontera tiene un valor muy pequeño.

La distancia de cada localidad a las fronteras de su dominio climático también debe influir en los espectros bioclimáticos de las mismas. Esto se aprecia de manera muy acusada en la taiga y en la tundra cuyas localidades más alejadas de sus fronteras o en posición más central (Erbogachen y Mys Chelyuskin, respectivamente) alcanzan el valor máximo del BC correspondiente a su clima (BC VIII y BC IX, respectivamente). Esto podría explicarse por el efecto que ejerce la distancia sobre la dispersión de las faunas. Al aumentar la distancia se produce una acumulación de toda clase de barreras que produce la detención en la dispersión de las especies (Rapoport, 1975). Por tanto, aquellas localidades más alejadas de las fronteras de su dominio climático recibirán una menor influencia de las faunas vecinas debido al aumento de la dificultad de dispersión para las mismas.

Por tanto, parte de la variabilidad existente en cada BC dentro de las localidades estudiadas puede interpretarse por medio de la Teoría de la Biogeografía de Islas (MacArthur y Wilson, 1963, 1967), que explicaría la relación entre los dominios bioclimáticos aislados de un mismo bioma, los cuales actúan como islas ecológicas continentales (Rapoport, 1975; Blondel, 1986). La Teoría de la Biogeografía de Islas incluye tres factores como principales determinantes de la riqueza de especies de una isla: el tamaño de la misma (al cual suele estar ligada la diversidad fisiográfica insular), la distancia al continente y la edad de la isla (Blondel, 1986). El tamaño del dominio climático donde se ubica cada localidad puede influir en el valor del BC del bioma correspondiente dado que en las islas grandes disminuyen las tasas de extinción, debido al mantenimiento de grandes poblaciones que son capaces de resistir las perturbaciones ambientales (MacArthur y Wilson, 1963, 1967). Este hecho puede dar lugar a una mayor especialización climática pues permite la subsistencia de los especialistas ante los cambios climáticos. Esto podría ser, como se ha visto anteriormente, la causa de que las faunas de taiga alcancen valores máximos de su BC más altos de los esperado. El aislamiento de un dominio climático respecto a otros dominios del mismo bioma puede afectar a la posibilidad de intercambio de faunas con ellos. De esta manera, resultan comprensibles los bajos valores del correspondiente BC que se alcanzan en Corrientes (BC V \cong 25 %), Fresno (BC IV \cong 30 %), o Phoenix (BC III \cong 30 %) en comparación con el resto de localidades de sus biomas. Por otro lado, si el aislamiento también es respecto a los otros biomas, podría darse un proceso de especialización, análogo a los de especiación y consecuente aumento de la endemidad en las islas verdaderas, que diera

lugar a valores más elevados del BC propio del bioma en el que se ubica la localidad. El desierto de Atacama se encuentra muy aislado dada la presencia de los Andes al Este, la costa del Océano Pacífico al Oeste y la escasa longitud de sus fronteras Norte y Sur. Esto podría explicar el mayor valor del BC III en Arica (40 %) que en las localidades Saharo-Arábicas (alrededor del 35 %). Procesos similares podrían explicar el relativamente alto valor del BC V en Pto. Montt (40 %). Finalmente, la edad de cada dominio climático influye en la posibilidad de haber captado inmigrantes procedentes de otros dominios de su mismo bioma, así como en la posibilidad de haber desarrollado faunas endémicas adaptadas a las condiciones climáticas propias de la zona.

PROCESOS HISTÓRICOS.

Todo lo anterior, al actuar conjuntamente, genera la diferenciación que se observa entre las faunas del Nuevo Mundo y las del Viejo Mundo. En América existe una menor dominancia de los correspondientes BCs en las faunas de una determinada zona climática. Esto es muy acusado en el Cono Sur Sudamericano, posiblemente debido a que los dominios climáticos son muy pequeños, de tal manera que los BCs correspondientes a los biomas en que se ubican las localidades de Pto. Santa Cruz (BC VII \cong 35 %) y Evangelistas (BC VI \cong 30 %) son relativamente bajos. No se da en los de taiga y tundra porque, como se ha comentado anteriormente, están muy relacionados con los euroasiáticos.

Sin embargo, en ciertos dominios climáticos de gran tamaño en ambas Américas, como son la Amazonía (Paramaribo) y el Chaco (Roque Zañen Peña) en Sudamérica o el Bosque de los Grandes Lagos (Cleveland) y las Grandes Praderas (Rapid City) en Norteamérica, los respectivos BCs tienen valores bajos en comparación con los de dominios climáticos análogos del Viejo Mundo. Este hecho está en contradicción de lo anteriormente expuesto y sólo se puede explicar en relación con los acontecimientos históricos que recientemente se han dado en el continente americano. Probablemente el evento faunístico de mayor influencia en los últimos millones de años ha sido el conocido como “Gran Intercambio Americano”, que se produjo al conectar las masas continentales de Norteamérica y Sudamérica gracias a la emersión del Istmo de Panamá (Marshall, 1981; Marshall *et al.*, 1982; Marshall, 1988). En ese momento se produjo una dispersión de faunas de ambos continentes invadiendo el vecino. No obstante este intercambio faunístico no resultó equilibrado, teniendo mayor éxito y una mayor radiación los inmigrantes norteamericanos en Sudamérica que los sudamericanos en Norteamérica. Según Vrba (1992), esto se pudo deber a las condiciones ambientales reinantes en aquella época. Las condiciones climáticas globales provocaron la existencia de ambientes abiertos (principalmente sabanas) continuos en el istmo centroamericano, mientras que los ambientes forestales fueron escasos y discontinuos. Por ello, sólo aquellas especies de mamíferos que pudieran ocupar los hábitats no forestales fueron capaces de cruzar este filtro. Estas especies tenían que ser generalistas de bioma o especialistas de biomas abiertos (Vrba, 1992). Procedentes de Norteamérica llegaron a Sudamérica gran cantidad de especialistas de ambientes abiertos, muy extendidos en aquel continente, y generalistas de bioma. Desde Sudamérica sólo los generalistas migraron a Norteamérica en número apreciable pues, dada la escasa extensión de los biomas abiertos en este continente antes de la aparición del Istmo de Panamá, la cantidad de especies de mamíferos especialistas de sabana era muy pequeña (Vrba, 1992). De todo esto se puede concluir que en los biomas forestales tropicales de Sudamérica (I y II) se produjo una inmigración de especies generalistas de bioma dado

que los especialistas nortños de ambiente forestal no pudieron pasar el filtro ecológico de Panamá. En Norteamérica, los ambientes abiertos de las grandes praderas (VII) y los bosques templados (VI), poco densos, recibieron un número mayor de especies generalistas de bioma procedentes de Sudamérica que de especialistas de ambientes abiertos. En definitiva, el intercambio faunístico que tuvo lugar entre las Américas dio lugar a una serie de faunas que se encuentran climáticamente menos especializadas que sus análogas del Viejo Mundo. Por otro lado, en el Cono Sur Sudamericano predominan los ambientes abiertos, que recibieron inmigración tanto de especies generalistas de origen norteamericano como de especialistas de estos biomas, por lo cual estos biomas recibieron un contingente equilibrado de especialistas y generalistas por lo que no muestran la desviación de los patrones ecológicos globales que se da en los otros. Respecto a la taiga y tundra norteamericanas, como se ha mencionado anteriormente, resulta muy reciente su separación de las faunas euroasiáticas con lo cual muestran patrones similares a los del Viejo Mundo.

CONCLUSIONES.

Se ha podido ver que la caracterización bioclimática de las faunas de mamíferos terrestres está principalmente determinada por el macroclima predominante. No obstante, cuestiones relacionadas con la Teoría de Biogeografía de Islas tales como el tamaño del dominio climático, el aislamiento de los diferentes dominios climáticos, el número y la longitud de las fronteras climáticas así como el tipo de climas con los que se da una transición climática, el efecto borde o la fragmentación de las zonas climáticas influyen de forma patente en dicha caracterización bioclimática. Del mismo modo la historia independiente de cada región puede tener una gran importancia en la misma. La influencia de estos procesos biogeográficos o históricos es tan marcada debido a que el presente estudio ha sido realizado a escala mundial. Puesto que la aplicación al registro fósil se va a centrar en una región biogeográfica restringida, esto no debería afectar en gran medida tanto a nuestros resultados.

4. ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO CUANTITATIVO: CAPACIDAD DE PREDICCIÓN DE FACTORES CLIMÁTICOS A PARTIR DE LAS FAUNAS DE MAMÍFEROS TERRESTRES.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

Una vez desarrollado el análisis bioclimático cualitativo (capítulo 2, Hernández Fernández, 2000) y establecida la existencia de una relación entre los componentes bioclimáticos y los diversos factores climáticos (capítulo 3), se plantea la posibilidad de desarrollar un análisis cuantitativo que permita predecir los valores de determinadas variables climáticas de una localidad en función de los componentes bioclimáticos de la misma. Con ello se busca refinar el método de manera que su aplicación sea funcional hasta en situaciones de ecotono entre dos biomas, en las cuales, el análisis cualitativo ofrecería resultados imprecisos que se podrían mejorar por medio de un análisis que de lugar a predicciones cuantitativas. Por otro lado, dentro de un mismo clima se pueden dar rangos muy amplios en ciertos factores climáticos. Por esto es necesario el desarrollo de una metodología que ofrezca resultados aún más concisos.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Se utilizan los espectros bioclimáticos de fauna completa, Rodentia, macromamíferos y fauna completa sin Chiroptera de las cincuenta localidades estudiadas en los capítulos anteriores (apéndice 3) y los valores, para las mismas, de las variables climáticas estudiadas en el capítulo anterior a las que se han añadido las siguientes (apéndice 5):

1. Amplitud térmica anual media (Atm): expresa la diferencia en grados centígrados entre la temperatura media del mes más cálido y la del mes más frío del año ($At = T_{max} - T_{min}$) (Rivas-Martínez, 1994). Se trata de un índice de continentalidad simple.
2. Índice de termicidad (It): es la suma en décimas de grado de la temperatura media anual, la temperatura media de las mínimas del mes más frío y la temperatura media de las máximas del mes más frío ($It = 10 (T + 2 T_{min})$). Es un índice que pondera la intensidad del frío invernal (Rivas-Martínez, 1994).
3. Período de Actividad Vegetativa Libre (PAVL): es el período de actividad vegetativa menos el período de aridez (PAV - durarid). Durante los períodos de aridez el crecimiento de la vegetación se ve detenido por lo que este índice muestra el período anual en el que tanto temperaturas como humedad permiten el normal desarrollo de la vegetación.

Con estos datos se realizan 4 análisis de regresión lineal múltiple para cada variable climática (variable dependiente) que nos permiten obtener funciones de predicción en función de los mencionados espectros bioclimáticos (cada BC actúa como variable independiente).

RESULTADOS.

En las tablas 4.1-4.4 se muestran los resultados obtenidos para cada análisis de regresión lineal múltiple. Se puede observar que la mayoría de las funciones obtenidas

presentan elevados niveles de significación y coeficientes de determinación muy altos. Tan sólo el índice ombrotérmico (I_o), la amplitud ómbrica (A_o) y el índice de mediterraneidad ($medit$) presentan funciones con una explicación de la varianza inferiores al 50 % en los cuatro casos (fauna total, Rodentia, macromamíferos y fauna completa sin Chiroptera), siendo el índice de mediterraneidad el único para el que se obtiene una función estadísticamente no significativa (en fauna total, Rodentia y fauna completa sin Chiroptera).

Los factores climáticos relacionados con la temperatura tienen en todos los casos, excepto la temperatura del mes más calido (T_{max}) y la amplitud térmica anual (Atm) (para los cuatro análisis) y el período de actividad vegetativa (PAV) (para el análisis con los espectros bioclimáticos de macromamíferos), funciones con R^2 superiores a 0,9.

De los factores climáticos relacionados con las precipitaciones tan sólo las funciones de predicción de la duración del período de aridez (para fauna total, Rodentia y fauna completa sin Chiroptera) tienen R^2 superiores a 0,9, siendo de más de 0,7 para macromamíferos. La precipitación anual (P) obtiene R^2 entre 0,6-0,75 dependiendo del análisis. Amplitud ómbrica e índice de mediterraneidad tienen R^2 inferiores a 0,5, como se ha comentado anteriormente.

Entre los factores climáticos que dependen tanto de las precipitaciones como de la temperatura el período de actividad vegetativa libre (PAVL) obtiene R^2 que varían en cada análisis, pero siempre superiores a 0,7. El índice ombrotérmico, sin embargo, obtiene en todos los casos R^2 inferiores a 0,5.

El conjunto de resultados obtenidos en cada análisis (fauna total, Rodentia, macromamíferos y fauna completa sin Chiroptera) indica que los espectros bioclimáticos de fauna completa permiten obtener predicciones algo mejores que con el resto. No obstante, Rodentia y fauna completa sin Chiroptera ofrecen resultados muy cercanos y aunque macromamíferos, en general, ofrece las peores predicciones, se puede decir que los cuatro tipos de análisis realizados ofrecen predicciones de gran precisión.

Comprobación de las funciones de predicción climática.

Las funciones de regresión múltiple obtenidas se han aplicado a nuevas localidades actuales diferentes a las que las han generado. Se ha procurado que estas localidades, distribuidas por todo el mundo, se situarán en las cercanías de los ecotonos entre dos o más biomas (apéndices 1.B y 5). De esta manera, además, se comprueba la fiabilidad de las funciones de regresión múltiple en una situación diferente (condiciones climáticas de transición entre dos zonas climáticas) a la estudiada hasta el momento.

En las tablas 4.5-4.8 se muestran los espectros bioclimáticos de fauna completa, Rodentia, macromamíferos y fauna completa sin Chiroptera de las trece nuevas localidades. Como se puede observar, los espectros bioclimáticos presentan, en general, una mayor diversidad bioclimática, con una distribución más equitativa de los diferentes componentes bioclimáticos, que en el caso de las cincuenta localidades claramente adscritas a un único zonobioma. En este caso se encuentran valores altos de BC en varios climas, a veces no siendo el clima al que se adscribe la localidad el que tiene el valor más alto (p. ej. en Niza el BC con un valor más alto es el VI aunque esta localidad pertenece al clima IV). Esto, probablemente, se debe a la posición periférica de las localidades y a la consecuente mayor influencia de las faunas de las zonas climáticas adyacentes.

Tabla 4.1. Regresiones lineares múltiples de los diferentes parámetros climáticos estudiados en función de los componentes bioclimáticos de la fauna completa (N=50). La significación estadística figura como: (ns) $P > 0,05$, no significativo; (*) $0,05 > P > 0,01$; (**) $0,01 > P > 0,001$; (***) $P < 0,001$. Siendo: b la ordenada en el origen, aII-IX las pendientes de los diferentes componentes bioclimáticos, R^2 el coeficiente de determinación y ES el error standard de la estimación.

Parámetro climático	b	aII	aII/III	aIII	aIV	aV	aVI	aVII	aVIII	aIX	R^2	ES	F (sig.)
T media (°C)	24,296	0,159	-0,103	0,032	-0,038	-0,145	-0,110	-0,217	-0,372	-0,451	0,939	3,386	68,763 (***)
T positiva	2920,208	18,761	-12,514	2,845	-5,054	-14,783	-21,896	-21,833	-26,537	-35,444	0,914	356,156	47,112 (***)
T media mes más cálido (°C)	23,635	0,187	-0,030	0,051	0,072	-0,039	-0,099	-0,004	-0,058	-0,358	0,745	4,772	12,954 (***)
T media mes más frío (°C)	25,655	0,115	-0,201	-0,007	-0,132	-0,258	-0,107	-0,460	-0,717	-0,523	0,943	4,656	73,050 (***)
Amplitud térmica anual media (°C)	-2,020	0,072	0,171	0,058	0,203	0,218	0,008	0,456	0,659	0,165	0,780	6,392	15,756 (***)
Índice Termicidad (IT)	756,064	3,886	-5,047	0,180	-3,018	-6,582	-3,242	-11,375	-18,065	-14,957	0,949	118,351	82,392 (***)
ITcompensado	655,351	4,591	-4,331	0,434	-1,831	-4,425	-5,719	-6,958	-9,651	-15,534	0,952	90,466	88,516 (***)
Invierno (meses $t < 0$)	-0,163	0,011	-0,011	0,004	-0,017	0,007	-0,036	0,066	0,109	0,120	0,938	0,861	67,657 (***)
PAV	12,205	-0,010	-0,006	-0,004	0,027	0,038	-0,077	-0,081	-0,091	-0,175	0,947	1,037	78,873 (***)
PAVL	15,078	-0,054	-0,207	-0,238	-0,109	0,072	-0,056	-0,148	-0,110	-0,197	0,898	1,495	38,984 (***)
Índice ombrotérmico	10,957	-0,138	-0,042	-0,121	-0,197	0,002	0,191	-0,128	-0,189	0,236	0,367	6,847	2,576 (*)
Precipitación anual (mm)	3240,416	-19,414	-37,247	-37,435	-38,442	-7,015	-5,144	-32,647	-35,223	-30,164	0,674	533,236	9,208 (***)
Duración aridez (meses)	-2,882	0,045	0,200	0,235	0,137	-0,035	-0,023	0,070	0,020	0,022	0,906	1,472	42,680 (***)
Amplitud ómbrica (mm)	191,554	4,057	-2,966	-3,096	-1,409	-0,816	0,682	-1,916	-2,133	-1,724	0,497	94,266	4,393 (***)
Índice de mediterraneidad	1,323	0,183	-0,672	-2,956	8,009	-0,397	-2,408	-0,286	0,373	-0,181	0,301	130,964	1,911 (ns)

Tabla 4.2. Regresiones lineares múltiples de los diferentes parámetros climáticos estudiados en función de los componentes bioclimáticos de Rodentia (N=50). La significación estadística figura como: (ns) $P > 0,05$, no significativo; (*) $0,05 > P > 0,01$; (**) $0,01 > P > 0,001$; (***) $P < 0,001$. Siendo: b la ordenada en el origen, aII-IX las pendientes de los diferentes componentes bioclimáticos, R^2 el coeficiente de determinación y ES el error standard de la estimación.

Parámetro climático	b	aII	aII/III	aIII	aIV	aV	aVI	aVII	aVIII	aIX	R²	ES	F (sig.)
T media (°C)	26,686	0,024	-0,029	-0,024	-0,074	-0,120	-0,135	-0,217	-0,404	-0,386	0,930	3,637	59,028 (***)
T positiva	3205,394	2,657	-3,408	-3,762	-8,691	-12,934	-23,194	-22,625	-30,897	-32,036	0,911	362,682	45,273 (***)
T media mes más cálido (°C)	26,219	0,070	0,021	0,020	0,031	-0,032	-0,113	-0,037	-0,121	-0,287	0,746	4,754	13,086 (***)
T media mes más frío (°C)	27,538	-0,033	-0,096	-0,080	-0,175	-0,212	-0,141	-0,418	-0,710	-0,465	0,932	5,081	60,622 (***)
Amplitud térmica anual media (°C)	-1,319	0,103	0,117	0,100	0,206	0,180	0,027	0,381	0,589	0,178	0,779	6,408	15,656 (***)
Índice Termicidad (IT)	817,614	-0,421	-2,199	-1,846	-4,242	-5,435	-4,163	-10,533	-18,235	-13,165	0,938	130,569	66,901 (***)
ITcompensado	726,156	0,267	-1,497	-1,583	-2,949	-3,973	-5,752	-7,092	-11,409	-13,014	0,948	94,587	80,593 (***)
Invierno (meses $t < 0$)	-0,013	0,002	-0,004	-0,006	-0,004	0,006	-0,034	0,049	0,110	0,090	0,920	0,980	51,292 (***)
PAV	12,075	-0,007	0,002	0,003	0,010	0,027	-0,055	-0,066	-0,107	-0,131	0,955	0,949	95,055 (***)
PAVL	13,137	-0,050	-0,139	-0,187	-0,099	0,055	-0,030	-0,117	-0,114	-0,146	0,918	1,337	49,826 (***)
Índice ombrotérmico	9,635	-0,092	-0,062	-0,109	-0,137	-0,005	0,179	-0,092	-0,156	0,191	0,418	6,565	3,194 (**)
Precipitación anual (mm)	2978,195	-21,237	-27,563	-33,050	-32,648	-6,678	-5,076	-28,400	-33,109	-25,980	0,746	470,615	13,083 (***)
Duración aridez (meses)	-1,064	0,043	0,141	0,189	0,110	-0,027	-0,027	0,053	0,006	0,014	0,926	1,306	55,454 (***)
Amplitud ómbrica (mm)	251,845	1,295	-1,739	-3,253	-1,966	-1,430	-0,323	-2,242	-2,649	-2,205	0,494	94,511	4,347 (***)
Índice de mediterraneidad	-4,287	0,253	-0,497	-0,209	4,014	-0,505	-0,722	0,247	0,031	0,110	0,200	140,117	1,108 (ns)

Tabla 4.3. Regresiones lineares múltiples de los diferentes parámetros climáticos estudiados en función de los componentes bioclimáticos de macromamíferos (N=50). La significación estadística figura como: (ns) $P > 0,05$, no significativo; (*) $0,05 > P > 0,01$; (**) $0,01 > P > 0,001$; (***) $P < 0,001$. Siendo: b la ordenada en el origen, aII-IX las pendientes de los diferentes componentes bioclimáticos, R^2 el coeficiente de determinación y ES el error standard de la estimación.

Parámetro climático	b	aII	aII/III	aIII	aIV	aV	aVI	aVII	aVIII	aIX	R²	ES	F (sig.)
T media (°C)	25,177	0,206	-0,193	0,153	-0,014	-0,203	-0,061	-0,265	-0,420	-0,529	0,926	3,751	55,237 (***)
T positiva	2996,526	24,048	-22,393	17,208	-6,285	-18,484	-23,082	-24,433	-27,894	-41,069	0,910	364,183	44,864 (***)
T media mes más cálido (°C)	24,611	0,232	-0,162	0,177	0,064	-0,028	-0,193	0,009	-0,006	-0,462	0,749	4,730	13,260 (***)
T media mes más frío (°C)	26,441	0,153	-0,243	0,081	-0,044	-0,371	0,068	-0,586	-0,853	-0,578	0,920	5,491	51,251 (***)
Amplitud térmica anual media (°C)	-1,830	0,079	0,081	0,095	0,108	0,343	-0,261	0,595	0,848	0,115	0,758	6,704	13,920 (***)
Índice Termicidad (IT)	780,596	5,126	-6,788	3,158	-1,016	-9,446	0,747	-14,365	-21,261	-16,841	0,928	140,066	57,555 (***)
ITcompensado	672,737	5,832	-6,520	3,591	-1,111	-5,724	-5,072	-7,975	-10,229	-18,176	0,940	100,927	70,245 (***)
Invierno (meses $t < 0$)	-0,208	0,002	-0,005	0,003	-0,042	0,038	-0,116	0,103	0,149	0,135	0,928	0,930	57,446 (***)
PAV	12,253	-0,005	-0,013	0,009	0,033	0,022	-0,045	-0,094	-0,108	-0,200	0,896	1,448	38,279 (***)
PAVL	13,726	-0,038	-0,212	-0,239	-0,103	0,079	0,026	-0,155	-0,124	-0,189	0,769	2,243	14,837 (***)
Índice ombrotérmico	9,252	-0,054	-0,029	-0,107	-0,219	-0,166	0,596	-0,206	-0,423	0,415	0,429	6,501	3,344 (**)
Precipitación anual (mm)	2927,258	-8,227	-39,211	-35,020	-35,597	-19,727	30,365	-37,819	-49,564	-21,422	0,643	558,709	7,991 (***)
Duración aridez (meses)	-1,479	0,033	0,199	0,249	0,136	-0,057	-0,073	0,064	0,016	-0,010	0,772	2,287	15,085 (***)
Amplitud ómbrica (mm)	181,661	4,860	-3,839	-3,063	-0,884	-1,363	3,319	-2,973	-3,576	-1,070	0,485	95,406	4,183 (***)
Índice de mediterraneidad	15,671	-0,348	-2,103	-5,068	13,931	0,862	-6,417	2,333	1,637	-0,618	0,463	114,741	3,836 (**)

Tabla 4.4. Regresiones lineales múltiples de los diferentes parámetros climáticos estudiados en función de los componentes bioclimáticos de la fauna completa sin Chiroptera (N=50). La significación estadística figura como: (ns) $P > 0,05$, no significativo; (*) $0,05 > P > 0,01$; (**) $0,01 > P > 0,001$; (***) $P < 0,001$. Siendo: b la ordenada en el origen, aII-IX las pendientes de los diferentes componentes bioclimáticos, R^2 el coeficiente de determinación y ES el error standard de la estimación.

Parámetro climático	b	aII	aII/III	aIII	aIV	aV	aVI	aVII	aVIII	aIX	R²	ES	F (sig.)
T media (°C)	25,429	0,119	-0,099	0,063	-0,059	-0,139	-0,118	-0,227	-0,370	-0,473	0,934	3,539	62,591 (***)
T positiva	3054,674	13,664	-11,670	6,240	-7,752	-14,180	-23,161	-23,104	-27,162	-37,431	0,910	362,958	45,198 (***)
T media mes más cálido (°C)	24,887	0,161	-0,052	0,094	0,040	-0,041	-0,113	-0,016	-0,060	-0,378	0,747	4,750	13,115 (***)
T media mes más frío (°C)	26,512	0,059	-0,164	0,008	-0,144	-0,239	-0,109	-0,465	-0,707	-0,547	0,934	4,984	63,161 (***)
Amplitud térmica anual media (°C)	-1,625	0,103	0,112	0,085	0,184	0,198	-0,004	0,448	0,646	0,169	0,774	6,483	15,194 (***)
Índice Termicidad (IT)	784,534	2,357	-4,265	0,795	-3,472	-6,175	-3,364	-11,564	-17,837	-15,669	0,941	127,119	70,826 (***)
ITcompensado	687,416	3,078	-3,656	0,984	-2,390	-4,225	-5,891	-7,273	-9,712	-16,089	0,948	94,778	80,251 (***)
Invierno (meses $t < 0$)	-0,131	0,007	-0,007	-0,002	-0,014	0,009	-0,043	0,064	0,106	0,122	0,932	0,907	60,508 (***)
PAV	12,231	-0,013	-0,003	0,000	0,023	0,035	-0,071	-0,079	-0,090	-0,177	0,945	1,054	76,232 (***)
PAVL	13,796	-0,050	-0,177	-0,220	-0,096	0,073	-0,035	-0,135	-0,101	-0,183	0,910	1,405	44,726 (***)
Índice ombrotérmico	10,044	-0,112	-0,054	-0,114	-0,174	0,000	0,214	-0,122	-0,186	0,247	0,386	6,741	2,799 (*)
Precipitación anual (mm)	3061,537	-19,503	-33,374	-34,677	-35,418	-6,073	-1,824	-31,420	-34,000	-28,287	0,715	498,552	11,174 (***)
Duración aridez (meses)	-1,572	0,038	0,174	0,220	0,119	-0,038	-0,037	0,059	0,011	0,006	0,915	1,395	47,999 (***)
Amplitud ómbrica (mm)	218, 566	2,620	-2,154	-3,285	-1,559	-0,920	0,385	-2,270	-2,380	-2,010	0,490	94,885	4,278 (***)
Índice de mediterraneidad	0,435	0,262	-0,765	-1,904	6,587	-0,550	-1,764	-0,179	-0,260	-0,150	0,270	133,784	1,647 (ns)

Tabla 4.5. Espectros bioclimáticos de fauna completa de las 13 nuevas localidades.

Fauna completa	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Ust Kamchatsk	0,571	1,016	0,444	1,016	4,721	1,587	8,387	4,387	52,387	25,483
Saskatoon	1,298	1,963	5,113	4,779	6,604	6,107	24,311	18,755	27,496	3,574
Riga	1,124	1,356	1,058	1,058	12,970	3,112	39,883	9,897	24,878	4,661
Budapest	0,818	1,203	1,289	1,794	20,560	3,237	42,656	16,556	10,517	1,370
Dairen	5,451	5,809	2,929	1,639	7,883	14,442	32,291	13,336	13,144	3,077
Portland	1,492	2,966	6,119	6,940	16,004	5,704	34,021	12,428	12,022	2,306
Charleston	4,803	7,690	5,254	4,539	5,138	39,152	19,113	10,005	3,975	0,332
Niza	1,600	2,298	1,873	2,386	30,236	4,364	37,236	10,221	8,705	1,083
Kweilin	20,065	23,732	6,279	1,127	2,598	31,465	11,132	2,194	1,408	0,000
Smara	4,359	6,996	15,971	35,018	23,480	5,018	2,198	4,762	1,099	1,099
Puerto Ayacucho	31,994	33,612	26,749	1,112	0,566	4,886	0,426	0,573	0,082	0,000
Tabou	63,442	20,721	5,811	3,453	2,671	3,805	0,097	0,000	0,000	0,000
Kuala Lumpur	71,967	18,593	4,840	0,499	0,536	2,386	0,955	0,156	0,068	0,000

Tabla 4.6. Espectros bioclimáticos de Rodentia de las 13 nuevas localidades.

Rodentia	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Ust Kamchatsk	0,000	0,000	0,000	0,000	4,167	0,000	8,333	0,000	52,083	35,417
Saskatoon	0,000	0,000	2,037	2,037	2,037	5,278	29,537	21,204	37,870	0,000
Riga	1,494	1,494	1,494	1,494	9,337	2,965	46,592	2,124	31,046	1,961
Budapest	1,270	1,270	1,270	1,270	13,770	2,520	52,937	11,806	13,889	0,000
Dairen	1,235	1,235	1,235	1,235	7,716	4,012	46,605	12,346	24,383	0,000
Portland	0,000	0,000	2,444	2,444	20,778	3,000	49,333	9,333	12,667	0,000
Charleston	1,667	4,444	1,667	1,667	1,667	54,722	22,500	7,222	4,444	0,000
Niza	1,494	1,494	1,494	1,494	31,396	2,965	43,161	0,654	15,850	0,000
Kweilin	17,758	21,925	3,175	3,175	3,175	28,175	19,841	1,389	1,389	0,000
Smara	2,857	2,857	12,381	45,714	31,429	0,000	0,000	4,762	0,000	0,000
Puerto Ayacucho	32,778	38,333	21,667	2,222	0,000	5,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Tabou	77,167	17,167	2,583	0,917	0,917	1,250	0,000	0,000	0,000	0,000
Kuala Lumpur	84,839	10,480	0,651	0,651	0,651	1,506	0,651	0,285	0,285	0,000

Tabla 4.7. Espectros bioclimáticos de macromamíferos de las 13 nuevas localidades.

Macromamíferos	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Ust Kamchatsk	1,299	2,309	1,010	2,309	7,698	3,608	13,001	9,971	40,274	18,521
Saskatoon	2,016	3,032	6,841	7,413	11,575	6,775	18,479	15,146	21,575	7,149
Riga	1,905	2,646	1,693	1,693	16,820	4,931	25,153	15,153	25,312	4,693
Budapest	1,786	3,373	2,480	2,480	18,745	5,516	26,558	20,308	14,355	4,400
Dairen	7,381	7,998	4,427	2,205	7,866	19,625	27,218	13,091	7,668	2,522
Portland	2,735	4,460	8,238	8,860	12,514	8,787	19,398	15,309	14,972	4,727
Charleston	6,761	6,761	10,241	9,417	11,395	18,263	16,340	12,494	7,228	1,099
Niza	2,041	3,855	2,834	2,834	21,423	6,304	26,780	16,066	12,834	5,028
Kweilin	15,952	15,952	7,718	0,595	2,619	37,966	13,661	3,065	2,470	0,000
Smara	7,333	10,190	20,190	23,048	13,048	9,048	5,714	5,714	2,857	2,857
Puerto Ayacucho	30,578	30,578	23,170	1,411	0,617	10,207	1,411	1,411	0,617	0,000
Tabou	67,629	15,890	4,840	1,905	3,318	6,108	0,311	0,000	0,000	0,000
Kuala Lumpur	60,753	24,018	6,161	0,292	0,923	5,311	2,250	0,292	0,000	0,000

Tabla 4.8. Espectros bioclimáticos de fauna completa sin Chiroptera de las 13 nuevas localidades.

Sin Chiroptera	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Ust Kamchatsk	0,571	1,016	0,444	1,016	4,721	1,587	8,387	4,387	52,387	25,483
Saskatoon	0,988	1,486	4,726	4,353	6,393	5,184	24,549	18,340	29,988	3,995
Riga	1,384	1,669	1,302	1,302	11,052	3,189	37,761	8,122	28,482	5,737
Budapest	1,173	1,725	1,415	1,415	16,927	3,014	43,920	15,167	13,278	1,965
Dairen	4,799	5,169	3,026	1,693	8,146	14,090	32,534	13,780	13,582	3,180
Portland	1,310	2,137	4,711	5,704	15,961	5,148	37,038	11,467	13,737	2,786
Charleston	4,153	6,601	5,410	4,451	5,254	38,461	19,346	11,274	4,603	0,446
Niza	2,129	2,749	1,587	1,587	28,057	3,382	38,422	7,383	12,987	1,717
Kweilin	16,426	18,807	6,018	1,134	2,522	36,760	13,902	2,420	2,011	0,000
Smara	4,359	6,996	15,971	35,018	23,480	5,018	2,198	4,762	1,099	1,099
Puerto Ayacucho	33,189	32,252	21,835	1,419	0,347	7,773	1,419	1,419	0,347	0,000
Tabou	70,895	17,979	4,003	1,555	1,972	3,447	0,149	0,000	0,000	0,000
Kuala Lumpur	71,252	18,621	3,796	0,418	0,744	3,358	1,428	0,267	0,117	0,000

Una vez obtenidos los espectros bioclimáticos de estas trece localidades se les aplican las funciones de regresión múltiple, calculadas previamente, para determinar los valores de las variables climáticas estudiadas. Tan sólo se han utilizado las funciones cuyo R^2 era mayor de 0,5. Tras esto se realiza un análisis de regresión linear simple entre los valores obtenidos por medio de las regresiones múltiples y los valores climáticos reales. En el caso de existir una relación directa y proporcional que nos permita afirmar que las regresiones múltiples ofrecen unas buenas predicciones de los valores climáticos se darían las siguientes condiciones:

- $R^2 \cong 1$: la función de regresión simple debe absorber la práctica totalidad de la variabilidad observada;
- $a \cong 1$: la pendiente generada en dicha función debe reflejar una correspondencia directa entre valor real y valor predicho;
- $b \cong 0$: la recta de regresión debería pasar por el origen de coordenadas.

En las tablas 4.9-4.12 se muestran los resultados obtenidos para cada análisis de regresión linear simple (fauna completa, Rodentia, macromamíferos y fauna completa sin Chiroptera). En nuestra opinión, las dos primeras condiciones se cumplen en los cuatro casos. La tercera condición es en la que más se distancian los resultados de la situación ideal. No obstante, este distanciamiento sólo es severo en aquellos parámetros climáticos cuyos valores son de mayor magnitud. Esto se debe a la propia naturaleza de los datos, no significando que los mencionados factores climáticos tengan predicciones notablemente peores. De hecho, las definiciones climáticas presentan unos rangos más amplios en estos factores que en el resto (Walter, 1970; Rivas-Martínez, 1994). Por ejemplo, mientras que el rango de temperaturas es relativamente estrecho para cualquier clima dado (alrededor de los 20 °C de temperatura media anual en el clima tropical de lluvias estivales, II), los rangos de precipitación suelen ser más amplios (500-2000 mm de precipitación anual en el clima II).

DISCUSIÓN.

En el caso de las variables dependientes de precipitaciones, o precipitaciones junto a temperaturas, obtienen mejores predicciones aquellas variables relacionadas con la duración del período seco (PAVL y durarid) que las relacionadas con la cantidad

Tabla 4.9. Regresiones lineares simples entre el valor climático real y el valor obtenido en la regresión con los BCs de la fauna completa (N=13 localidades nuevas). La significación estadística figura como: (ns) $P > 0,05$, no significativo; (*) $0,05 > P > 0,01$; (**) $0,01 > P > 0,001$; (***) $P < 0,001$. Siendo: b la ordenada en el origen, a la pendiente del valor climático real, R^2 el coeficiente de determinación y ES el error estándar.

Parámetro climático cuyo valor ha sido obtenido en la regresión con BCs de fauna completa	b	a	R^2	ES	F (sig.)
T media (°C)	-2,306	1,074	0,935	2,737	157,528 (***)
T positiva	-73,021	0,990	0,955	213,229	234,602 (***)
T media mes más cálido (°C)	0,566	0,917	0,875	1,850	77,283 (***)
T media mes más frío (°C)	-0,669	1,019	0,849	6,341	61,954 (***)
Amplitud térmica anual media (°C)	1,897	0,841	0,659	6,614	21,232 (***)
Índice Termicidad (IT)	-33,246	1,016	0,870	153,316	73,619 (***)
ITcompensado	-20,973	1,009	0,946	76,755	191,066 (***)
Invierno (meses $t < 0$)	-0,079	0,954	0,776	1,190	38,094 (***)
PAV	0,218	0,925	0,873	1,194	75,937 (***)
PAVL	-0,856	1,052	0,904	1,342	103,326 (***)
Precipitación anual (mm)	351,073	0,801	0,733	415,733	30,136 (***)
Duración aridez (meses)	-0,122	1,048	0,955	0,797	231,459 (***)

Tabla 4.10. Regresiones lineares simples entre el valor climático real y el valor obtenido en la regresión con los BCs de Rodentia (N=13 localidades nuevas). La significación estadística figura como: (ns) $P > 0,05$, no significativo; (*) $0,05 > P > 0,01$; (**) $0,01 > P > 0,001$; (***) $P < 0,001$. Siendo: b la ordenada en el origen, a la pendiente del valor climático real, R^2 el coeficiente de determinación y ES el error estándar.

Parámetro climático cuyo valor ha sido obtenido en la regresión con BCs de Rodentia	b	a	R^2	ES	F (sig.)
T media (°C)	-3,933	1,149	0,954	2,443	226,155 (***)
T positiva	-255,486	1,055	0,961	210,112	274,403 (***)
T media mes más cálido (°C)	-3,127	1,044	0,849	2,359	61,589 (***)
T media mes más frío (°C)	-1,278	1,068	0,897	5,356	95,445 (***)
Amplitud térmica anual media (°C)	0,870	0,875	0,744	5,602	31,989 (***)
Índice Termicidad (IT)	-60,014	1,099	0,918	127,952	123,659 (***)
ITcompensado	-58,796	1,082	0,958	72,197	248,543 (***)
Invierno (meses $t < 0$)	-0,209	1,038	0,828	1,099	52,778 (***)
PAV	-0,634	0,997	0,888	1,203	86,876 (***)
PAVL	-1,037	1,069	0,928	1,162	142,154 (***)
Precipitación anual (mm)	378,306	0,810	0,704	451,956	26,117 (***)
Duración aridez (meses)	-0,388	1,117	0,967	0,719	322,856 (***)

Tabla 4.11. Regresiones lineares simples entre el valor climático real y el valor obtenido en la regresión con los BCs de macromamíferos (N=13 localidades nuevas). La significación estadística figura como: (ns) $P > 0,05$, no significativo; (*) $0,05 > P > 0,01$; (**) $0,01 > P > 0,001$; (***) $P < 0,001$. Siendo: b la ordenada en el origen, a la pendiente del valor climático real, R^2 el coeficiente de determinación y ES el error estándar.

Parámetro climático cuyo valor ha sido obtenido en la regresión con BCs de macromamíferos	b	a	R^2	ES	F (sig.)
T media (°C)	-0,826	0,972	0,916	2,833	120,287 (***)
T positiva	98,003	0,903	0,927	251,444	140,307 (***)
T media mes más cálido (°C)	5,214	0,724	0,745	2,265	32,169 (***)
T media mes más frío (°C)	-0,311	0,985	0,834	6,497	55,196 (***)
Amplitud térmica anual media (°C)	4,168	0,742	0,557	7,226	13,847 (**)
Índice Termicidad (IT)	-17,032	0,947	0,851	154,422	63,007 (***)
ITcompensado	10,316	0,908	0,932	77,515	151,682 (***)
Invierno (meses $t < 0$)	0,156	0,788	0,656	1,324	20,964 (***)
PAV	2,069	0,749	0,758	1,434	34,460 (***)
PAVL	0,520	0,841	0,702	2,142	25,888 (***)
Precipitación anual (mm)	459,621	0,667	0,590	478,476	15,801 (**)
Duración aridez (meses)	0,805	0,766	0,765	1,480	35,861 (***)

Tabla 4.12. Regresiones lineares simples entre el valor climático real y el valor obtenido en la regresión con los BCs de la fauna completa sin Chiroptera (N=13 localidades nuevas). La significación estadística figura como: (ns) $P > 0,05$, no significativo; (*) $0,05 > P > 0,01$; (**) $0,01 > P > 0,001$; (***) $P < 0,001$. Siendo: b la ordenada en el origen, a la pendiente del valor climático real, R^2 el coeficiente de determinación y ES el error estándar.

Parámetro climático cuyo valor ha sido obtenido en la regresión con BCs de fauna completa sin Chiroptera	b	a	R^2	ES	F (sig.)
T media (°C)	-2,648	1,085	0,942	2,601	177,712 (***)
T positiva	-111,281	0,999	0,954	219,357	225,687 (***)
T media mes más cálido (°C)	0,222	0,925	0,852	2,066	63,079 (***)
T media mes más frío (°C)	-0,957	1,023	0,863	6,028	69,137 (***)
Amplitud térmica anual media (°C)	2,123	0,835	0,667	6,439	22,057 (***)
Índice Termicidad (IT)	-42,229	1,044	0,888	144,462	8,546 (***)
ITcompensado	-29,205	1,015	0,954	71,017	225,940 (***)
Invierno (meses $t < 0$)	-0,091	0,962	0,794	1,139	42,298 (***)
PAV	0,263	0,914	0,857	1,266	66,046 (***)
PAVL	-0,459	1,008	0,927	1,110	138,658 (***)
Precipitación anual (mm)	407,370	0,773	0,741	393,415	31,408 (***)
Duración aridez (meses)	-0,132	1,000	0,966	0,652	314,324 (***)

absoluta de precipitación caída. Probablemente, es así porque estos factores tienen diferente capacidad limitante en la adaptación de los mamíferos a su ambiente. Esto podría deberse a que la influencia de las precipitaciones sobre las faunas no es directa sino indirecta a través de la vegetación. Esta es utilizada como fuente de alimento o como refugio y ambas características varían estacionalmente en función de la existencia o no de período seco. Por ejemplo, en las regiones tropicales la floración y fructificación de las diferentes especies que pueden servir de alimento a numerosos mamíferos depende en mayor medida de la existencia de período seco que del volumen de las precipitaciones (Walter y Breckle, 1986). Igualmente, el dosel forestal resulta cada vez más ralo, desde la pluviiselva al desierto, a medida que aumenta el período de aridez (Walter, 1970). Del mismo modo, es la existencia de un período seco la que determina la caída de la hoja en las especies leñosas de bosques tropicales y sabanas (Walter y Breckle, 1986). No obstante, la cantidad de precipitación caída también tiene alguna influencia en dichos acontecimientos, haciéndose esta más acusada a medida que aumenta el período árido (Walter, 1970; Walter y Breckle, 1986). Otros factores determinantes pueden influir en todos estos procesos, entre ellos destaca la capacidad de retención de humedad por el suelo (Walter y Breckle, 1986).

En el caso de las variables dependientes de temperatura no se observa tan claramente la dicotomía entre variables climáticas absolutas y la duración de los períodos climáticos favorables. En este caso tanto las temperaturas absolutas como los períodos de duración de las estaciones favorables influyen en la fenología de la vegetación dominante. Por ejemplo, en los bosques caducifolios el fotoperíodo (parámetro muy relacionado con la temperatura) determina la caída de la hoja (Walter, 1970). Por otro lado, cuando el período de actividad vegetativa se hace demasiado corto se produce el reemplazamiento de estos bosques por la taiga (Walter, 1970). Además, ambos grupos de variables (absolutas y períodos) también influyen directamente en la vida de los mamíferos. Las especies de pequeño tamaño mantienen una relación tamaño corporal/superficie corporal menor que en grandes mamíferos con lo que las pérdidas de calor por su superficie corporal son mayores y, por tanto, se ven muy influidos por la temperatura externa. En algunas especies se da un proceso de hibernación, que está principalmente regulado por la existencia de largos períodos invernales en los cuales las condiciones ambientales resultan desfavorables.

Comparación con otros métodos.

En la literatura existen numerosos métodos que permiten inferir los valores de determinados parámetros climáticos a partir de datos bióticos (tabla 4.13). En esta sección se procederá a comparar la nueva metodología propuesta en esta tesis con aquellas ya existentes. Como factor importante en esta comparación atenderemos al estudio de los errores de estimación de los diferentes métodos.

Kheshgi y Lapenis (1996) estiman errores estándar de aproximadamente 1,5 °C en las predicciones de temperatura realizadas a partir de las asociaciones de foraminíferos, radiolarios, coccolitos y diatomeas. González-Donoso y Linares (1998) presentan una síntesis de todas las metodologías existentes para el cálculo de la T_{min} en la superficie marina en función de los muestreos de foraminíferos. Se puede observar que los errores estándar varían, dependiendo del método empleado, entre 1,88-3,05 °C. Estas estimaciones obtienen, ciertamente, mejores aproximaciones a los valores reales que las que ofrece el análisis bioclimático de las faunas de mamíferos pero están limitadas a los medios marinos.

Tabla 4.13. Comparación de los parámetros estadísticos de las predicciones de factores climáticos en diversos métodos de inferencia paleoclimática. R^2 , coeficiente de determinación, ND, no disponible, T, temperatura media anual, T min, temperatura del mes más frío, T max, temperatura del mes más cálido, Atm, amplitud térmica anual media, "PAV", número de días con temperatura superior a 5 °C, P, precipitación anual, durarid, duración del período de aridez.

Variable climática	Material	R^2	Error de la estimación	Referencias
T	Foraminíferos, radiolarios, coccolitos y diatomeas	ND	$\pm 1,5$ °C	Kheshgi y Lapenis, 1996
	Polen	ND	± 1 °C	Kheshgi y Lapenis, 1996
	Polen	0,449	1,8-2,1 °C	Guiot, 1990
	Polen	0,941	ND	Peyron <i>et al.</i> , 1998
	Polen	0,810	$\pm 3,1$ °C	Fauquette <i>et al.</i> , 1998a
	Macrofósiles vegetales	ND	1-2 °C	Kheshgi y Lapenis, 1996
	Macrofósiles vegetales	ND	$\pm 1,98$ °C	Jacobs y Deino, 1996
	Mamíferos	ND	< 2 °C	Kheshgi y Lapenis, 1996
	Múrinae	0,496	$\pm 4,81$ °C	Montuire, 1996 y 1999
	Arvicólinae	0,824-0,85	3,5-3,75 °C	Montuire, 1996 y 1999; Montuire <i>et al.</i> , 1997
T min	Foraminíferos	ND	1,88-3,05 °C	González-Donoso y Linares, 1998
	Polen	0,548-0,810	2,3-2,6 °C	Guiot, 1990; Cheddadi <i>et al.</i> , 1997; Cheddadi <i>et al.</i> , 1998
	Polen	0,922	ND	Peyron <i>et al.</i> , 1998
	Polen	0,774	$\pm 5,22$ °C	Fauquette <i>et al.</i> , 1998a
	Polen	ND	0,9-5,0 °C	Monserud <i>et al.</i> , 1998
	Macrofósiles vegetales	ND	$\pm 3,55$ °C	Jacobs y Deino, 1996
	Coleópteros	0,884	$\pm 2,42$ °C	Atkinson <i>et al.</i> , 1987
	Múrinae	0,52	$\pm 7,11$ °C	Montuire, 1996
	Arvicólinae	0,77	$\pm 6,49$ °C	Montuire, 1996; Montuire <i>et al.</i> , 1997
	Polen	0,372-0,462	1,8-2,2	Guiot, 1990; Cheddadi <i>et al.</i> , 1998
T max	Polen	0,449	$\pm 2,9$ °C	Fauquette <i>et al.</i> , 1998a
	Polen	ND	0,1-3,2 °C	Monserud <i>et al.</i> , 1998
	Macrofósiles vegetales	ND	$\pm 2,92$ °C	Jacobs y deino, 1996
	Coleópteros	0,884	$\pm 0,83$ °C	Atkinson <i>et al.</i> , 1987
	Múrinae	0,22	$\pm 3,80$ °C	Montuire, 1996
	Arvicólinae	0,58-0,65	3,52-3,88 °C	Montuire, 1996; Montuire <i>et al.</i> , 1997
	Macrofósiles vegetales	ND	$\pm 5,05$ °C	Jacobs y Deino, 1996
	Polen	0,689	ND	Cheddadi <i>et al.</i> , 1997
Atm	Polen	0,109-0,792	149-176 mm	Guiot, 1990; Cheddadi <i>et al.</i> , 1998
"PAV"	Polen	ND	± 50 mm	Kheshgi y Lapenis, 1996
	Polen	0,476	ND	Peyron <i>et al.</i> , 1998
P	Polen	0,270	± 248 mm	Fauquette <i>et al.</i> , 1998a
	Polen	ND	11-160 °C	Monserud <i>et al.</i> , 1998
	Macrofósiles vegetales	ND	± 58 mm	Jacobs y Deino, 1996
	Murinae	0,329	± 326 mm	Montuire 1999
	Mamíferos	0,101-0,678	± 251 mm	Kay y Madden, 1997
	Macromamíferos	0,827	ND	Reed, 1998
	Macrofósiles vegetales	0,541	$\pm 1,784$ meses	Jacobs, 1999
durarid	Macrofósiles vegetales	0,541	$\pm 1,784$ meses	Jacobs, 1999

En medios continentales los organismos más utilizados para la estimación de variables climáticas han sido las plantas. Guiot *et al.* (1989) y Guiot (1990) desarrollaron una metodología basada en la búsqueda de asociaciones palinológicas actuales análogas a las fósiles. Ha sido utilizada para calcular T, Tmin, Tmax, P y, recientemente (Cheddadi *et al.*, 1997), un parámetro similar al PAV. Las desviaciones estándar aproximadas para cada variable son, respectivamente, 2 °C, 2,5 °C, 2 °C y 163 mm para la precipitación anual (Cheddadi *et al.* (1997) no ofrecen este dato). No obstante, los coeficientes de determinación son inferiores a los obtenidos en el análisis bioclimático, excepto para P (Cheddadi *et al.*, 1998). Kheshgi y Lapenis (1996) han calculado que los errores estándar de las predicciones de temperatura realizadas a partir de restos de polen de plantas son de cerca de 1 °C mientras que las realizadas a partir de restos macrofósiles varían entre 1-2 °C. Las predicciones de precipitación tienen un error estimado en unos 50 mm (Kheshgi y Lapenis, 1996). Prentice *et al.*, (1996) y Peyron *et al.* (1998) usan una metodología basada en los biotipos vegetales para calcular T, Tmin, P la cual les ofrece coeficientes de determinación de, respectivamente, 0,941, 0,922 y 0,476, pero estos autores no muestran los errores de sus estimaciones. Recientemente, Fauquette *et al.* (1998a, 1998b, 1999) han desarrollado una metodología que permite realizar predicciones de la T, Tmin, Tmax y P a partir de los porcentajes polínicos de cada especie vegetal en el espectro polínico de una localidad, los cuales varían en función de ciertos factores climáticos. Estas estimaciones tienen unos errores de aproximadamente 3,1 °C, 5,2 °C, 2,9 °C y 248 mm respectivamente. En comparación con las estimaciones ofrecidas por el análisis bioclimático cuantitativo estas presentan errores similares o inferiores (notablemente en el cálculo de la P), pero el análisis bioclimático presenta coeficientes de determinación (R^2) superiores, indicando una mayor absorción de la variabilidad de la muestra. Monserud *et al.* (1998) han usado un modelo bioclimático de vegetación para estimar la Tmin, Tmax y P en Siberia, obteniendo desviaciones estándar de, respectivamente, 0,9-5,0 °C, 0,1-3,2 °C y 11-160 °C, dependiendo de la clase de vegetación, o bioma, estudiada. Los autores no muestran los valores de R^2 puesto que estas estimaciones tienen varios pasos intermedios por lo cual probablemente sean inferiores a los coeficientes de determinación del análisis bioclimático cuantitativo porque en cada paso aumenta la variabilidad no explicada (Monserud *et al.*, 1998). Jacobs y Deino (1996) y Jacobs (1999) han calculado unas funciones de regresión múltiple que realizan predicciones de la T, Tmin, Tmax, Atm, P y durarid a partir de los porcentajes en que se presentan ciertas variables morfológicas de los macrorrestos vegetales en el conjunto de la asociación vegetal. Los errores estándar que obtiene son, respectivamente, 1,98 °C, 3,55 °C, 2,92 °C, 5,05 °C, 58 mm y 1,78 meses. De nuevo las predicciones del análisis bioclimático tienen errores superiores, excepto para durarid que tiene un error estándar similar. En este caso, sin embargo, la autora sólo ofrece el valor de R^2 para durarid (0,541), que es notablemente inferior al del análisis bioclimático (Jacobs, 1999).

Los animales terrestres más utilizados para la inferencia de los valores de ciertos factores climáticos son los Insectos y los Mamíferos. Entre los primeros destaca el trabajo de Atkinson *et al.* (1987) cuya metodología permite, a partir de la asociación de coleópteros heterótrofos presente en una localidad, estimaciones de la Tmin y Tmax con errores estándar de 2,42 °C y 0,83 °C respectivamente. Estos errores son muy inferiores a los que presenta el análisis bioclimático cuantitativo. El cálculo de la Tmin tiene, nuevamente, una R^2 inferior, pero para el cálculo de la Tmax la R^2 que presentan Atkinson *et al.* (1987) es superior a las que muestra el análisis bioclimático.

Las faunas de mamíferos han sido utilizadas en el desarrollo de diversas metodologías. Kheshgi y Lapensis (1996) han estimado errores estándar inferiores a los

2 °C en las inferencias de temperatura realizadas a partir del análisis morfológico de mamíferos. Montuire (1996, 1999) y Montuire *et al.* (1997) han desarrollado un método que permite estimar T, Tmin, Tmax y P, por medio de regresiones lineares simples, en función del número de especies de arvicólidos o múridos presentes en una localidad. Los errores de la predicción que nos ofrecen estos autores son 3,5-4,8 °C para T, 6,48-7,11 °C para Tmin, 3,52-3,80 °C para Tmax y 326 mm para P. Nuevamente, aunque estos errores son similares o incluso inferiores a los del análisis bioclimático cuantitativo este último obtiene una función que explica un porcentaje de la variabilidad de la variable climática sustancialmente mayor. Kay y Madden (1997) estiman la precipitación anual a partir de regresiones lineares simples realizadas en función de diversas variables (riquezas, categorías ecológicas e índices basados en esas categorías). Sus estimaciones tienen un error de 251 mm. Este error es inferior al que ofrecen las estimaciones del trabajo aquí presentado. Pero, mientras que el análisis bioclimático cuantitativo presenta para esta variable climática unas regresiones con una R^2 de 0,643-0,746, las regresiones de Kay y Madden (1997) tienen R^2 que varían entre 0,101-0,678. Reed (1998) obtiene un coeficiente de determinación superior en las estimaciones de la precipitación anual (0,827) a partir del análisis de la locomoción de los mamíferos tropicales africanos, pero no muestra el error estándar de la predicción.

Como resumen, podemos afirmar que el análisis bioclimático cuantitativo ofrece estimaciones de ciertos parámetros climáticos que, en medios continentales, son superadas únicamente en un reducido número de casos. Además, las metodologías que se habían desarrollado hasta ahora sólo generaban predicciones de algunas variables climáticas mientras que el análisis bioclimático plantea una serie completa de variables que permiten un profundo conocimiento del clima imperante en una localidad.

CONCLUSIONES.

Se ha podido observar que la mayoría de las variables climáticas utilizadas en la definición de climas pueden ser significativamente predichas por medio de funciones de regresión lineal múltiple basadas en los espectros bioclimáticos, utilizando tanto la fauna completa como sólo Rodentia, macromamíferos o fauna completa sin Chiroptera, provenientes de listados faunísticos de mamíferos terrestres de localidades de todo el mundo. Esto permite precisar aún más las predicciones realizables por medio del análisis bioclimático, añadiendo una vertiente cuantitativa al análisis cualitativo ya propuesto en el capítulo 2. Ambos análisis resultan complementarios y permitirán un doble acercamiento a la reconstrucción de las condiciones paleoecológicas en las que vivieron las faunas recolectadas en los yacimientos.

No obstante, en el análisis bioclimático cuantitativo, nos encontramos ante resultados significativos estadísticamente pero que presentan, aunque estrechos, márgenes de error. No debe olvidarse que, aunque los resultados obtenidos sean excelentes, a la hora de aplicar este método a yacimientos de fósiles no deben tomarse dichos resultados como cifras absolutas sino, más bien, como indicadores de una tendencia general, en el caso de disponer de secuencias faunísticas temporales o geográficas.

5. PROBLEMÁTICA DE LA APLICACIÓN DEL ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO A LA PALEOCLIMATOLOGÍA.

INTRODUCCIÓN.

En la primera parte de esta tesis doctoral se ha desarrollado una nueva metodología que permite inferir las condiciones climáticas de una localidad a partir del listado de especies de mamíferos que viven en ella. Ese trabajo ha sido realizado con la intención de poder aplicar esta metodología a la reconstrucción paleoambiental. En la segunda parte se pretende aplicar dicha metodología a una gran cantidad de yacimientos para poder obtener así una amplia visión de las nuevas posibilidades que ofrece, tanto en amplias secuencias temporales como en áreas geográficas de gran extensión. Diversos autores (Renzi, 1978; Behrensmeyer *et al.*, 1979; Renzi, 1981; Agustí y Martín Suárez, 1986; Andrews, 1990; Alcalá, 1994, Palmqvist *et al.*, 1999) consideran que antes de realizar cualquier tipo de interpretación paleoambiental basada en fósiles se debe poseer un profundo conocimiento de los procesos tafonómicos que han podido producir sesgos en la conservación de estos restos fósiles. Restringir los yacimientos investigados a aquellos de los cuales existen estudios tafonómicos que indican que dichos yacimientos cumplen las condiciones necesarias para el estudio paleoecológico impediría acometer esta tarea dado el escaso número de yacimientos estudiados tafonómicamente. No obstante, debemos mencionar aquellos sesgos que deben ser tenidos en cuenta ya que podrían condicionar la aplicación del análisis bioclimático.

CONSIDERACIONES TAFONÓMICAS.

Los procesos tafonómicos pueden alterar de muy diversas maneras el registro fósil. Esto podría causar la existencia de una gran diferencia entre las especies registradas en un yacimiento y las existentes realmente en un momento dado en aquella localidad. En numerosos casos los procesos tafonómicos dan lugar a la reducción del número de especies en las faunas fósiles, con la consecuente reducción en la información ecológica (Andrews, 1996).

El examen de los posibles sesgos que podrían afectar a la aplicación del análisis bioclimático debe iniciarse considerando el nivel de resolución que alcanza este método en diversos aspectos.

El área geográfica de las localidades estudiadas hasta ahora se ha fijado en torno a los 10.000 Km². Esto hace que la procedencia de los restos (autoctonía) y el lugar de producción de los mismos en relación con el que habitaban los organismos a los que pertenecían (demia) no influyan en gran medida en la aplicación del análisis bioclimático. La práctica totalidad de los restos encontrados en un yacimiento pertenecían a animales que habitaban en las proximidades del mismo en algún momento de su vida, pues casi ningún mecanismo físico (ríos) ni biológico (predadores) podría transportar los restos a distancias tan alejadas de donde vivía el organismo vivo. Es decir, los mayores desplazamientos posibles por procesos *post-mortem*, en medios continentales, no superan la dimensión de la localidad de 10.000 Km².

La resolución biogeográfica del análisis bioclimático se encuentra a escala de bioma. Debido a esta gran escala de estudio, como en el caso anterior, la autoctonía y la demia de los restos prácticamente no tienen influencia en los resultados de la aplicación de la metodología desarrollada. Resulta poco probable que algún resto concentrado en el

yacimiento pueda haber venido desde un bioma diferente a aquel en que se ubica el mismo.

La resolución temporal de los inventarios utilizados en el desarrollo de la nueva metodología ha sido de 200 años pues se ha incluido en ellos todas aquellas especies que se han extinguido en este período de tiempo, presumiblemente por causas de origen antrópico. No obstante, el tiempo necesario para cambiar de bioma en un área concreta puede estimarse en unos 3.000-7.000 años, en vista de los cambios de vegetación acontecidos en el Mediterráneo Noroccidental durante el Plioceno y el Pleistoceno (Suc, 1984; Costa Tenorio *et al.*, 1990). Si las muestras procedentes de los yacimientos de fósiles implican más tiempo que los procesos ecológicos que estudiamos, tales yacimientos no pueden ser utilizados para estudiar esos procesos (Behrensmeyer, 1982a). Para que no existieran problemas al interpretar los resultados del análisis bioclimático la duración del período de concentración en los yacimientos debería ser, por tanto, inferior a unos pocos miles de años. No obstante, resulta muy variable, dependiendo del tipo de restos que se encuentran en él y del origen del mismo, ya que los yacimientos atricionales concentran restos durante mucho más tiempo que los escatológicos y estos durante más tiempo que los catastróficos. La duración del período de concentración varía entre horas en ciertos yacimientos catastróficos (Behrensmeyer y Schindel, 1983) hasta 100 años en los yacimientos de macromamíferos con origen escatológico (Behrensmeyer, 1982a). Si se dan procesos de condensación y reelaboración se pueden alcanzar, y posiblemente superar, los 1.000 años de concentración en yacimientos atricionales de micromamíferos (Behrensmeyer, 1982a), aunque Agustí y Martín Suarez (1986) y Álvarez Sierra *et al.*, (1990) consideran que los fósiles de micromamíferos son muy frágiles y puede ser difícil que se de reelaboración. En yacimientos atricionales de macromamíferos, los procesos de condensación y reelaboración pueden alargar la duración de la concentración hasta los 10.000 años (Behrensmeyer, 1982a). En este único caso la aplicación del análisis bioclimático podría verse condicionada por la duración del período de concentración.

En el análisis bioclimático se ha estudiado la comunidad de mamíferos al completo o ciertas partes de ella. Sin embargo, en un yacimiento podrían no encontrarse representadas todas las especies que habitaron en la localidad (entendiendo esta como el área de 10.000 Km² que reúne todos los hábitats posibles del bioma en el que se encuentra, como ha sido estudiada hasta ahora), sino que encontramos una comunidad que podría estar empobrecida respecto a la original. Este empobrecimiento tiene diversas causas. Se podría aducir que aquellas especies que ocuparan hábitats muy alejados de la ubicación del yacimiento no se encontrarán registradas en él. Esto es así porque los agentes concentradores de restos, como se ha comentado anterioremente, habitualmente no tienen un área de acción tan grande y porque, en general, los restos concentrados en un nivel fosilífero corresponden a los de aquellos animales que viven en hábitats concretos dentro del bioma, aquellos cercanos a la ubicación del yacimiento. Otra posible causa de empobrecimiento es la posible selección que ejerzan los agentes concentradores de los restos. Esto dependerá del origen del yacimiento. Los yacimientos de origen catastrófico (Álvarez Sierra *et al.*, 1990b; Behrensmeyer, 1982a) pueden verse afectados en distinta medida dependiendo de las características de la “catástrofe” causante de la concentración. En los yacimientos de origen atricional (Voorhies, 1969) terrestres (Behrensmeyer, 1982a) o palustres (Agustí y Cabrera, 1980) sólo se pierden las especies raras (Agustí y Cabrera, 1980; Behrensmeyer y Schindel, 1983), con lo cual la afección a la metodología debería ser escasa. En los fluviales (Korth, 1979; Wolff, 1973) se da una selección de tamaños que puede ser detectada y corregida (Alroy, 1992; Andrews, 1995, 1996). Los yacimientos de origen escatológico pueden ser de tres tipos:

concentraciones fecales o de egagrópilas (Mellet, 1974; Mayhew, 1976; Korth, 1979; Dodson y Wexlar, 1979; Andrews y Evans, 1983), de concentración por predadores y/o carroñeros (Hill, 1975; Brain, 1980; Shipman, 1981) o por la existencia de focos de predación, es decir, lugares donde la predación se da repetidamente en el tiempo (Behrensmeyer, 1982b). La concentración que se da en ellos puede verse afectada porque haya variaciones en el ritmo de actividad predador/presa, porque los predadores ejerzan una selección de presa y/o hábitat de caza o se de una mezcla de especies procedentes de diferentes hábitats. En el último caso no se produciría ninguna incidencia en la aplicación de la metodología por las características de la misma (en un bioma existen numerosos hábitats cuyas faunas han sido estudiadas en conjunto).

De lo dicho hasta ahora se desprende que la aplicación del análisis bioclimático se verá poco afectado por factores tafonómicos salvo en algunos casos muy concretos:

- yacimientos exclusivamente de macromamíferos de origen atricial que hayan sufrido condensación y/o reelaboración. Los restos podrían haberse concentrado durante más tiempo del necesario para cambiar de bioma, encontrándose especies de distintos biomas, lo cual daría la impresión de que nos encontramos ante un ecotono mientras que lo que ha ocurrido es que se ha dado un cambio climático durante el período de concentración;
- yacimientos de origen fluvial en los que se ha dado selección de tamaños. Pero, como se ha dicho antes, son fáciles de reconocer (Alroy, 1992; Andrews, 1995, 1996);
- yacimientos de origen catastrófico en los cuales las características de la “catástrofe” provoquen un registro muy reducido de especies respecto a la comunidad original;
- yacimientos de origen escatológico en los que los predadores han ejercido una fuerte selección de hábitat, selección de presa o existe un ritmo de actividad diferente entre los predadores y la gama completa de presas.

Este último caso es el más complejo debido al fundamento biológico subyacente. Por ello profundizaremos en estos problemas en los siguientes epígrafes.

SELECCIÓN DE HÁBITAT.

A continuación procederemos a estudiar si el hecho de que en un determinado yacimiento sólo se concentraran restos de especies procedentes de un número limitado de todos los hábitats presentes en la localidad podría afectar a las inferencias climáticas que se realizasen por medio del análisis bioclimático.

Se han comparado los espectros bioclimáticos de algunas de las localidades estudiadas hasta el momento con los generados a partir del listado de especies de mamíferos de ciertos hábitats concretos presentes en sus cercanías. Para ello, se han buscado listados faunísticos de Espacios Naturales Protegidos (ENP) de extensión reducida y, por tanto, con un número de hábitats limitado, lo más cercanos posible a las localidades ya estudiadas a mayor escala. Con el fin de que todos los inventarios faunísticos tuvieran un grado de precisión semejante se ha utilizado una única fuente de información, las bases de datos que el Programa Hombre y Biosfera de la UNESCO y el Servicio de Parques Nacionales de los Estados Unidos presentan en internet a través del Centro de Información Ambiental de la Universidad de California, Davis (<http://ice.ucdavis.edu/mab/> y <http://ice.ucdavis.edu/nps/>). En este caso las localidades de comparación se han visto limitadas a los climas templados y subtropicales puesto que en las zonas tropicales cercanas a las localidades estudiadas en los capítulos anteriores todavía no existen listados faunísticos completos (apéndice 1.C).

Para que la aplicación a listados procedentes de yacimientos no ofreciera ninguna dificultad (desde este punto de vista) los espectros bioclimáticos obtenidos para un hábitat concreto (en este caso los ENP) no deberían diferir significativamente de los obtenidos para el bioma (localidades estudiadas hasta ahora). Con el fin de comprobar si se da o no esta diferenciación se han realizado análisis de X^2 comparando el espectro bioclimático de cada uno de estos listados faunísticos restringidos a un ENP (valores observados) con el espectro bioclimático de la localidad correspondiente (valores esperados). Este análisis se ha realizado para los espectros bioclimáticos de fauna completa, roedores, macromamíferos y fauna completa sin quirópteros. En las tablas 5.1-5.4 se muestran los espectros bioclimáticos de los ENP seleccionados y en la tabla 5.5 se exponen los resultados de los análisis de X^2 realizados.

Tabla 5.1. Espectros bioclimáticos de la fauna completa de los Espacios Naturales Protegidos estudiados.

Fauna completa	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Pechoro-Ilychskiy BR	0,923	1,181	0,849	0,849	8,141	2,560	26,940	8,141	42,111	8,304
Wind Cave NP	1,922	3,514	11,409	10,784	10,754	4,296	18,700	28,336	10,285	0,000
Cuyahoga Valley NRA	2,930	5,851	4,858	4,001	5,525	12,858	33,724	15,112	13,164	1,976
PN Torres del Paine	1,648	4,111	13,097	7,590	14,401	12,227	28,635	17,807	0,483	0,000
Devil's Postpile NM	1,846	4,999	11,036	11,618	30,092	4,471	13,974	14,273	6,884	0,807
PN Doñana	4,520	6,694	4,624	4,624	41,301	5,649	19,562	8,071	3,464	1,491
Montezuma Castle NM	3,445	9,794	19,635	21,487	11,368	5,422	9,609	15,561	3,679	0,000
Aggtelek BR	1,018	1,497	1,605	2,234	20,572	4,031	41,798	14,957	10,581	1,706
Congaree Swamp NM	4,421	8,427	6,123	5,477	5,017	34,456	20,370	10,961	4,748	0,000
Santee Coastal R & Washo R	3,768	5,813	6,733	5,824	6,084	29,385	23,173	14,082	5,137	0,000
Cape Romain NWR	4,607	6,925	5,735	5,487	4,865	40,052	19,762	8,530	3,416	0,621
RN Camargue	2,346	2,346	1,725	1,725	25,721	6,011	40,939	5,173	12,522	1,491

Tabla 5.2. Espectros bioclimáticos de las faunas de Rodentia de los Espacios Naturales Protegidos estudiados.

Rodentia	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Pechoro-Ilychskiy BR	0,741	0,741	0,741	0,741	6,296	2,407	28,519	2,407	55,185	2,222
Wind Cave NP	0,000	0,000	6,923	6,923	5,385	0,000	26,154	36,410	18,205	0,000
Cuyahoga Valley NRA	0,000	4,848	1,818	0,000	1,818	16,515	40,758	15,000	19,242	0,000
PN Torres del Paine	0,000	0,000	12,879	9,091	14,394	8,333	35,606	19,697	0,000	0,000
Devil's Postpile NM	0,000	3,509	6,491	6,491	47,719	1,053	14,561	15,439	4,737	0,000
PN Doñana	4,233	4,233	4,233	4,233	45,899	4,233	29,233	1,852	1,852	0,000
Montezuma Castle NM	0,000	4,487	22,308	27,436	5,641	3,462	12,308	19,359	5,000	0,000
Aggtelek BR	1,693	1,693	1,693	1,693	16,138	3,360	49,471	11,296	12,963	0,000
Congaree Swamp NM	2,222	5,926	2,222	2,222	0,000	56,852	21,296	6,481	2,778	0,000
Santee Coastal R & Washo R	2,857	2,857	2,857	2,857	0,000	43,333	30,952	9,524	4,762	0,000
Cape Romain NWR	0,000	5,556	0,000	0,000	0,000	72,222	22,222	0,000	0,000	0,000
RN Camargue	2,822	2,822	2,822	2,822	20,414	5,600	37,081	1,235	24,383	0,000

Tabla 5.3. Espectros bioclimáticos de la fauna de macromamíferos de los Espacios Naturales Protegidos estudiados.

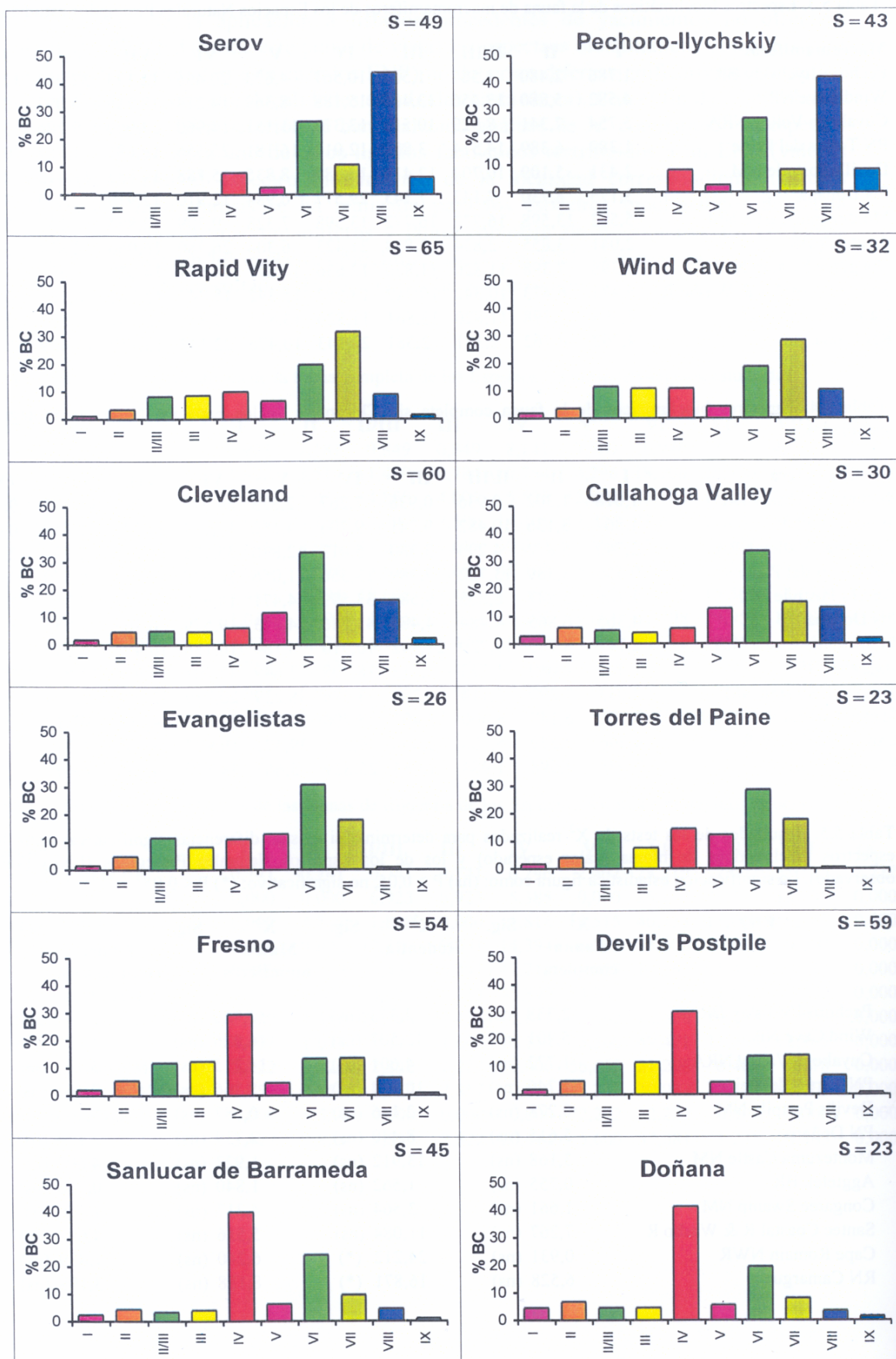
Macromamíferos	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Pechoro-Ilychskiy BR	1,786	2,480	1,587	1,587	10,561	4,623	20,456	12,123	32,063	12,733
Wind Cave NP	4,582	5,880	13,456	13,456	15,188	8,369	14,214	18,759	6,097	0,000
Cuyahoga Valley NRA	5,754	7,341	8,929	10,516	13,373	11,151	14,960	14,960	9,206	3,810
PN Torres del Paine	1,389	6,389	14,514	3,889	12,014	16,181	25,556	18,681	1,389	0,000
Devil's Postpile NM	2,431	5,109	10,704	12,419	16,085	8,835	15,788	14,835	11,413	2,381
PN Doñana	3,175	8,730	7,143	7,143	29,577	6,984	12,910	12,910	7,619	3,810
Montezuma Castle NM	5,582	13,598	16,772	16,772	13,598	7,328	9,709	12,884	3,757	0,000
Aggtelek BR	2,041	3,855	2,834	2,834	21,423	6,304	26,780	16,066	12,834	5,028
Congaree Swamp NM	7,398	7,398	11,820	11,820	12,636	14,677	14,677	14,677	4,898	0,000
Santee Coastal R & Washo R	6,473	6,473	10,342	10,342	13,557	15,342	15,342	15,342	6,786	0,000
Cape Romain NWR	7,398	7,398	11,820	13,861	11,820	13,861	13,861	13,861	4,082	2,041
RN Camargue	4,762	4,762	2,381	2,381	22,143	10,476	22,143	13,810	11,429	5,714

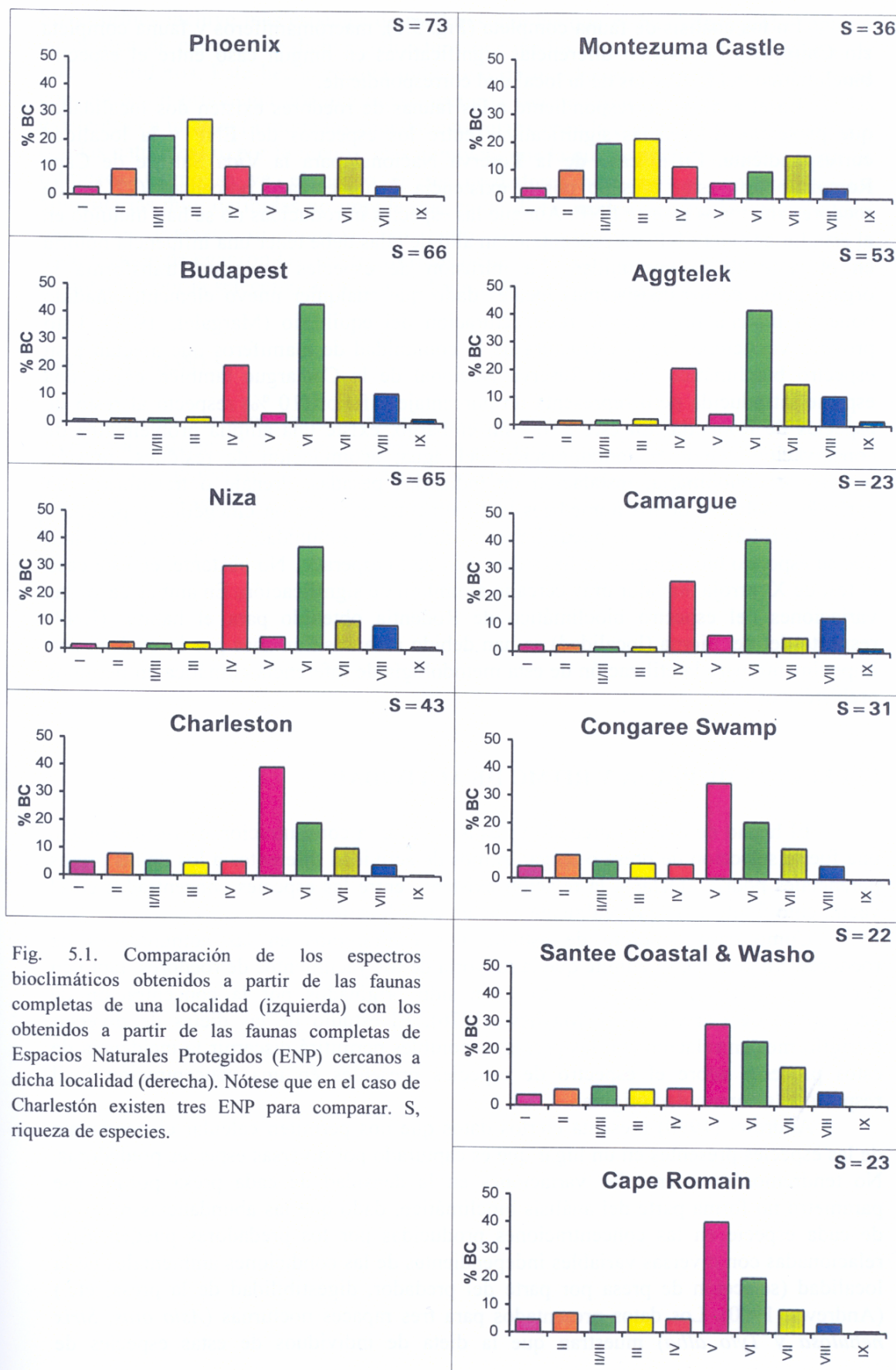
Tabla 5.4. Espectros bioclimáticos de la fauna completa sin Chiroptera de los Espacios Naturales Protegidos estudiados.

Sin Chiroptera	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Pechoro-Ilychskiy BR	1,018	1,302	0,936	0,936	7,267	2,823	24,575	7,267	44,721	9,155
Wind Cave NP	1,867	3,136	10,482	9,741	9,706	4,150	19,124	30,544	11,249	0,000
Cuyahoga Valley NRA	2,742	5,872	4,298	3,380	5,013	12,870	35,225	15,285	13,197	2,117
PN Torres del Paine	0,556	3,389	13,722	7,389	13,556	11,056	30,639	19,139	0,556	0,000
Devil's Postpile NM	1,105	3,837	8,805	9,584	33,599	4,471	14,600	14,546	8,369	1,082
PN Doñana	4,365	6,865	4,484	4,484	43,746	4,413	19,579	6,365	3,984	1,714
Montezuma Castle NM	2,791	8,743	19,720	21,942	10,910	5,164	10,188	16,497	4,045	0,000
Aggtelek BR	1,420	2,089	1,713	1,713	18,298	3,649	42,201	13,975	12,565	2,379
Congaree Swamp NM	4,033	7,297	5,114	4,281	3,686	38,239	20,739	12,059	4,554	0,000
Santee Coastal R & Washo R	3,778	6,147	6,460	5,407	5,708	30,056	22,863	14,969	4,612	0,000
Cape Romain NWR	4,266	7,229	5,708	5,390	4,597	39,372	19,927	8,353	4,365	0,794
RN Camargue	2,698	2,698	1,984	1,984	25,829	5,663	38,329	4,698	14,401	1,714

 Tabla 5.5. Resultados de los tests de X^2 realizados para determinar si existen diferencias significativas entre los espectros bioclimáticos de bioma (valor esperado) y los de los Espacios Naturales Protegidos (ENP) (valor observado). La significación estadística figura como: (ns) $P > 0,05$, no significativo; (*) $P < 0,05$.

ENP	X² Fauna completa	Sig.	X² Rodentia	Sig.	X² Macro- mamíferos	Sig.	X² Fauna completa sin Chiroptera	Sig.
Pechoro-Ilychskiy BR	2,338	(ns)	3,373	(ns)	12,720	(ns)	2,772	(ns)
Wind Cave NP	5,401	(ns)	12,507	(ns)	16,026	(ns)	5,622	(ns)
Cuyahoga Valley NRA	1,772	(ns)	4,601	(ns)	14,215	(ns)	3,773	(ns)
PN Torres del Paine	1,746	(ns)	10,824	(ns)	5,366	(ns)	2,162	(ns)
Devil's Postpile NM	0,278	(ns)	2,146	(ns)	0,587	(ns)	0,365	(ns)
PN Doñana	5,615	(ns)	8,440	(ns)	2,739	(ns)	2,114	(ns)
Montezuma Castle NM	3,168	(ns)	13,912	(ns)	1,927	(ns)	4,697	(ns)
Aggtelek BR	0,755	(ns)	1,562	(ns)	1,840	(ns)	0,786	(ns)
Congaree Swamp NM	1,661	(ns)	3,564	(ns)	4,217	(ns)	1,170	(ns)
Santee Coastal R & Washo R	7,267	(ns)	11,084	(ns)	5,516	(ns)	4,647	(ns)
Cape Romain NWR	0,931	(ns)	24,212	(*)	6,240	(ns)	1,439	(ns)
RN Camargue	6,528	(ns)	16,871	(*)	8,138	(ns)	3,198	(ns)





En los análisis de fauna completa (Fig. 5.1), macromamíferos y fauna completa sin Chiroptera no existen diferencias significativas en ningún caso entre el espectro bioclimático del ENP y los de la localidad correspondiente.

En el análisis correspondiente a las faunas de roedores existen dos localidades que presentan diferencias significativas entre los espectros del ENP y la localidad correspondiente. En el caso de la Reserva Nacional para la Vida Salvaje de Cape Romain podría estar causado por la existencia de un elevado porcentaje (27 %) de roedores alóctonos en este ENP. Aunque las especies introducidas no se han incluido en el estudio de cada ENP, un porcentaje tan alto de ellas debe tener una influencia notoria en el resto de la comunidad. La intrusión de especies invasoras transforma la organización de los ecosistemas locales dado que cualquier nuevo elemento añadido pone en marcha procesos de reestructuración del equilibrio (Margalef, 1977). Esto provoca variaciones de la estructura de la comunidad de mamíferos que afectan a su espectro bioclimático. En la Reserva Nacional de la Camargue también existe una especie introducida pero representa un porcentaje inferior (10 %) respecto al resto de especies de Rodentia. En este ENP, sin embargo, existe una amplia problemática de conservación debido a contaminación del agua, acumulación de residuos, presión turística e inmobiliaria, instalación de industrias pesadas, drenaje o transformación agrícola y salinera de los humedales y, finalmente, explotación cinegética y pesquera (Blandin, 1992). Este hecho puede haber afectado a la comunidad de roedores haciendo que su espectro bioclimático se haya desviado de lo esperado. No obstante, en este caso el test de X^2 arroja un valor muy cercano al umbral de significación. En ambos casos las variaciones del espectro bioclimático de Rodentia obtenido para el hábitat (ENP) respecto del del bioma (localidad) se han debido a causas humanas por lo cual no son impedimento para la utilización de esta metodología de inferencia climática en períodos prehistóricos.

SELECCIÓN DE PRESA Y RITMO DE ACTIVIDAD.

El hecho de que los predadores causantes de la concentración de restos ejerzan una fuerte selección de presa o tengan ritmos de actividad diferentes a los de las presas potenciales podría afectar a la relación existente entre las especies concentradas en el yacimiento frente a las que realmente existían en la localidad.

Como caso concreto de estudio nos centraremos en las comunidades de roedores. En general, se admite que la mayoría de los yacimientos de roedores, tanto en cuevas como en ambientes abiertos, han sido originados por la concentración de egagrópilas de estrigiformes (Mayhew, 1976). El estudio de las dietas de diversas estrigiformes en relación con las presas disponibles permitirá discernir la incidencia de estos procesos sobre el espectro de especies presentes en una concentración fósil respecto a la comunidad original.

Andrews (1990) presenta ciertos datos que nos permiten calcular el porcentaje de las especies presentes en un lugar que es capturado por diversas especies predadoras. No tendremos en cuenta las variaciones en la densidad de cada presa porque ese parámetro no forma parte del análisis bioclimático, dado que las abundancias relativas de cada especie en las concentraciones producidas por los predadores pueden estar relacionadas con diversas variables independientes de las condiciones ambientales de la localidad (selección de presa por parte del predador, digestibilidad de la presa, etc.) (Andrews, 1990). Los datos presentados para tres rapaces nocturnas (*Asio otus*, *Strix nebulosa* y *Tyto alba*) muestran que la dieta de individuos de estas especies de

Strigiformes incluye más especies de roedores que las que se han conseguido capturar en el área de campeo de dichos individuos por medio de trampas para muestreos de micromamíferos. Este hecho resulta indicativo de que las especies registradas en una concentración producida por una rapaz nocturna son una muestra muy ajustada de las existentes en un área (aunque las abundancias relativas en la concentración no coincidan con las naturales) o, por lo menos, más completa que la que se pueda realizar a partir de trampeos. Como se ve, el hecho de ser predadores nocturnos y con preferencias alimentarias muy definidas no impide que en su dieta queden registradas todas, o casi todas, las especies disponibles. Por tanto, los yacimientos cuyo origen sea la acumulación de egagrópilas de Strigiformes presentarán un listado de especies que no se ve afectado por la selección de presas o el ritmo de actividad del predador.

CONCLUSIONES.

Existen variados factores tafonómicos y ecológicos que pueden afectar a las inferencias paleoambientales realizadas apartir de faunas recolectadas en yacimientos de fósiles. Sin embargo, los resultados presentados muestran que las inferencias paleoclimáticas realizables a partir del análisis bioclimático pueden verse alteradas por la intervención de los mencionados factores tan sólo en casos muy limitados y fácilmente detectables.

6. BIOCRONOLOGÍA DEL PLIO-PLEISTOCENO DEL PALEÁRTICO OCCIDENTAL.

INTRODUCCIÓN.

El registro continental plantea diversos problemas a la hora de aplicar la metodología usada en medios marinos. Esto se debe fundamentalmente a que los sedimentos continentales presentan frecuentes y bruscos cambios de facies.

Thaler (1965, 1966, 1972) llevó a cabo un primer intento de división con mamíferos en el Cenozoico continental europeo, utilizando sobre todo los roedores. Cada unidad propuesta se definió por un nivel caracterizado en función de una asociación faunística determinada. Posteriormente se han desarrollado diversas zonaciones locales (Bruijn y Meurs, 1967; Hartenberger, 1969; Weerd, 1976; Agustí, 1981; Daams y Freudenthal, 1981; Agustí, 1986; Daams y Freudenthal, 1988; Aguilar, 1982; Aguilar y Michaux, 1984, 1987; Agustí y Martín Suárez, 1994; Dam, 1997; Daams *et al.*, 1998).

Mein (1975) desarrolló una escala que divide el Neógeno mediterráneo en 17 zonas de mamíferos, denominadas unidades MN (Mammal Neogene units). Tiene en cuenta tanto apariciones y desapariciones de taxones como asociaciones faunísticas y estadios evolutivos. Esta escala ha sido revisada en varias ocasiones (Mein, 1990; Bruijn *et al.*, 1992) y es utilizada por gran parte de los paleontólogos europeos. Guérin (1982) propuso otra escala, derivada a partir de la de Mein, que se extiende hasta el Pleistoceno Superior. Recientemente, Fejfar *et al.* (1997) han revisado la cronología del Cenozoico Superior (los últimos 11,5 millones de años) de Europa, incluyendo numerosas localidades de la antigua Unión Soviética y el resto de Asia. Entre las críticas que han recibido las zonas MN se encuentran el hecho de que podrían ser diacrónicas, por lo que cada provincia faunística podría tener su propia subdivisión, y que los límites superiores e inferiores no siempre están claramente definidos por apariciones o extinciones de taxones, siendo su calibración poco precisa y provocando el cambio frecuente de asignación de zona MN de algunos yacimientos (Daams y Freudenthal, 1981; Agustí y Moyà Solà, 1991b; Agustí, 1994; Jaeger, 1994; Agustí, 1999; Daams *et al.*, 1999a, 1999b).

Tanto en Europa Occidental (ver Alberdi *et al.*, 1997) como en Europa Oriental (ver Jánossy 1986) y en la antigua Unión Soviética (ver Rekovets y Nadachowski, 1995) se han desarrollado diversas escalas para el Plio-Pleistoceno basadas en la definición de unidades faunísticas. Los límites entre las distintas unidades han sido, en algunos casos, calibradas por datos magnetostratigráficos o radiométricos (Alberdi *et al.*, 1997).

Diversos autores han definido formalmente una serie de pisos continentales, basados en estratotipos, intentado establecer escalas biostratigráficas y unidades cronoestratigráficas en medios continentales. Por otro lado, en la literatura europea existen términos como Turoliense, Rusciniense, etc... definiendo edades de mamíferos. Weerd (1976) dio un contenido bioestratigráfico para el Turoliense definiendo su estratotipo en las proximidades de Teruel. Daams *et al.* (1977) definieron el Aragoniense designando un estratotipo en el área de Villafeliche (Zaragoza). Agustí (1981), Agustí *et al.* (1985) y Álvarez Sierra *et al.* (1990a) hicieron lo propio con el Vallesiense. Daams *et al.* (1987) propusieron el Rambliense y su estratotipo para los depósitos continentales del Mioceno Inferior del área de Calamocha (Teruel). Mein *et*

al. (1989-90) definieron el Alfambriense en correspondencia del tradicional Rusciniense.

En este trabajo se hará referencia a las edades de mamíferos Turolense, Rusciniense, Villafranchense, Bihariense y Toringense así como las unidades MN, según la última revisión (Bruijn *et al.*, 1992). La ubicación temporal de estas unidades podrá realizarse en función de la cronología inferible para los yacimientos estudiados.

BIOCRONOLOGÍA.

El propósito de la Biocronología es estudiar las relaciones temporales existentes entre las faunas y/o las especies que las componen. Según Alroy (1994), debe definir la secuencia global de los orígenes y extinciones de las especies que han habitado en la Tierra. En la última década el avance de la Biocronología se ha visto asistido por la utilización de análisis multivariantes por medio de ordenadores. Ciertos métodos estadísticos permiten minimizar los sesgos tafonómicos al mismo tiempo que evitan los razonamientos circulares y dan lugar a escalas biocronológicas consistentes (Azanza *et al.*, 1997a). En los estudios basados en datos procedentes de faunas de mamíferos se pueden distinguir dos enfoques diferentes del problema, en función del tipo de datos que se analizan.

La primera manera de abordar este problema es el estudio de las tendencias morfológicas en el tiempo de algunas líneas evolutivas preseleccionadas (Aguilar y Michaux, 1987; Bachelet, 1990). A partir de los estados evolutivos que se dan en las especies presentes en un yacimiento pertenecientes a esas líneas se puede datar el mismo al calibrar las tasas evolutivas de cada taxón con edades numéricas obtenidas por dataciones radiométricas (Gourinard, 1983, 1984). Un posible problema de esta metodología es que presupone constancia en la tasa evolutiva de los caracteres analizados en cada taxón, no teniendo en cuenta las variaciones morfológicas debidas a factores ambientales (clinas). Este factor de error se podría eliminar utilizando varias líneas evolutivas en cada yacimiento y numerosas variables morfológicas en cada línea (Gourinard, 1983, 1984; Bachelet, 1990). Otra posible causa de error es la posibilidad de que las filogenias propuestas no se ajusten plenamente a la filogenia real de las líneas utilizadas.

El otro enfoque de los estudios biocronológicos es el análisis de los listados faunísticos de los yacimientos (Alroy, 1992; Alcalá, 1994; Alberdi *et al.*, 1997). Dentro de esta modalidad, Azanza *et al.* (1997a, 1997b) diferencian a su vez dos tipos: (1) métodos basados en la similitud o (2) métodos basados en la parsimonia. Los primeros de estos métodos permiten reconocer conjuntos faunísticos al agrupar los yacimientos con listados más semejantes. Esto da lugar al reconocimiento de unidades establecidas por la asociación de fósiles y a la selección de eventos faunísticos que definen sus límites, permitiendo la correlación entre diferentes áreas geográficas (Azanza *et al.*, 1997a). No obstante este sistema no permite una ordenación precisa de las localidades y puede dar lugar a múltiples resultados en función de los algoritmos elegidos para realizar las agrupaciones (Azanza *et al.*, 1997a, 1997b). El segundo grupo de métodos, basados en la parsimonia, utilizan como datos básicos las diferentes relaciones temporales existentes entre los taxones. Estos datos son compilados por medio de la búsqueda de asociaciones de taxones en listados faunísticos de yacimientos, o por asociación virtual por superposición de rangos estratigráficos (Azanza *et al.*, 1997b). Estos métodos sí dan lugar a una ordenación temporal de las localidades. Dado que uno de los objetivos de esta tesis es el establecimiento de la secuencia temporal de eventos

climáticos acaecidos durante el Plioceno y el Pleistoceno en la Península Ibérica, utilizaremos un análisis biocronológico de este último tipo que nos permita ordenar y ubicar temporalmente las localidades fosilíferas del Plio-Pleistoceno ibérico.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Se ha seleccionado, como método adecuado para la consecución de nuestros objetivos, el método de ordenación basado en la distribución de disyunciones (Disjunction Distribution Ordenation, DDO) de Alroy (1992, 1994). Se trata de un nuevo método que abandona los conceptos tradicionales de similitud y asociación, basándose únicamente en la sucesión faunística inferible de los listados taxonómicos de los yacimientos, sin necesidad del conocimiento de otros datos adicionales de las localidades (cada yacimiento debe representar un intervalo temporal relativamente corto). Utiliza el registro conjunto de especies en un yacimiento para deducir coincidencia temporal. La disyunción temporal puede ser inferida siempre que dos taxones no se encuentran nunca en la misma lista aunque este hecho también podría ser debido a que son raros, difíciles de recolectar o sólo cohabitaban en áreas aún poco muestreadas. Esta incertidumbre se soluciona porque los datos de conjunción mejoran al aumentar el número de listados. Cualquier estudio que incluya suficientes muestras demostrará finalmente todas las conjunciones y, por tanto, todas las disyunciones. Esto es debido a que nuevas listas pueden sólo demostrar conjunciones adicionales, y existe un número finito de conjunciones que demostrar. En la práctica, este método utiliza la parsimonia para resolver las indeterminaciones (Alroy, 1992; Azanza *et al.*, 1997a, 1997b). Esta metodología permite utilizar niveles fosilíferos aislados estratigráficamente y relacionarlos entre sí. El mismo autor (Alroy, 1994) ha desarrollado una variación de este método que posibilita la integración de conocimientos sobre la ordenación temporal de ciertas localidades, deducida de sus interrelaciones estratigráficas (Appearance Event Ordination, AEO), demostrando que ambas metodologías generan secuencias de yacimientos muy similares. De ello deduce que ambos métodos responden a la misma señal temporal, lo cual indica la gran consistencia que presentan (Alroy, 1994). La ventaja que presenta el AEO es que no se pueden producir inversiones temporales entre aquellos yacimientos de los que se conoce su posición temporal relativa.

El procedimiento utilizado en este trabajo para ordenar temporalmente las localidades estudiadas ha sido el AEO. Este método consiste en varios pasos (ver Alroy, 1994, 1996):

(1) Establecer una matriz de relaciones F/L (primeros/últimos registros) mostrando qué eventos de primera aparición (FAE -se han mantenido las siglas en inglés para facilitar la relación con los trabajos de Alroy-) se conoce que predatan a ciertos eventos de última aparición (LAE). Estas relaciones F/L se manifiestan por aparición conjunta en listas faunísticas, o por superposición en secciones estratigráficas. Cada conjunción de dos especies corresponde a la manifestación de dos relaciones F/L, cada una mostrando que el FAE de uno de los taxones predata al LAE del otro. Aunque los datos están disponibles para todos los taxones, habitualmente se descartan las especies que sólo aparecen en un yacimiento ("singleton taxa" *sensu* Alroy, 1996) ya que no aportan información acerca de las relaciones del mismo con otros yacimientos.

(2) Emplear el método de grafos cuadrados ("square graphs" *sensu* Alroy, 1996) para inferir relaciones F/L entre taxones que parecen ser geográficamente o ecológicamente disyuntos. Dos especies que nunca aparecen juntas podrían tener

solapamiento entre sus rangos de edad y este se puede inferir en función de sus relaciones F/L con otros taxones. Un grafo cuadrado es un conjunto de cuatro taxones que están vinculados por apariciones conjuntas. Tal patrón implica que al menos dos de los taxones tienen realmente rangos de edad solapados, incluso aunque los datos iniciales no puedan demostrarlo. Un algoritmo heurístico es usado para encontrar el menor conjunto de conjunciones que resolverían todos los grafos cuadrados de una matriz de relaciones F/L. Se asignan nuevas conjunciones a las parejas de taxones que son geográficamente disyuntas.

(3) Ordenar la matriz de relaciones F/L para producir una secuencia relativa de eventos de aparición de máxima parsimonia, es decir, aquella que minimiza el número de solapamientos de rango temporal implícitos. El algoritmo original se asemeja a los métodos de ordenación tradicional pero está mejorado con un algoritmo de optimización que intercambia los eventos de aparición adyacentes teniendo en cuenta la existencia de taxones que sobreviven después del período de tiempo estudiado. La secuencia de eventos resultante es numerada desde el más antiguo al más moderno. Los FAEs o LAEs consecutivos en la secuencia de eventos son tratados como simultáneos, usando el número más alto para los FAEs y el más bajo para los LAE.

(4) Calcular la zona de concurrencia temporal de cada yacimiento. Esta se define como el intervalo entre el FAE más moderno y el LAE más antiguo de cualquier especie presente en cada lista faunística.

Una vez que las localidades fosilíferas han sido ordenadas se pueden utilizar las dataciones geocronológicas disponibles para calibrar temporalmente la escala relativa de distribución de las mismas.

Uno de los objetivos de esta tesis es el estudio de las condiciones paleoclimáticas del Pleistoceno Superior de Europa. Al incrementar el número de yacimientos analizados se tiende a obtener una solución única en su ordenación temporal y se impide que los resultados reflejen factores tafonómicos o de registro (Alroy, 1992; Azanza *et al.*, 1997a). Por tanto, se ha decidido realizar la ordenación de las faunas del Plio-Pleistoceno de todo el Paleártico Occidental. La elección de este área de estudio como marco geográfico tiene su justificación en el hecho de que se trata de una unidad biogeográfica independiente en el contexto del Paleártico (exceptuando las limitadas conexiones por el Este con el resto de Asia) debido a su particular evolución paleoecológica durante el Cenozoico, especialmente en el Plio-Pleistoceno (Enghoff, 1995; Shvarts *et al.*, 1995; Blondel, 1997). No obstante, Pickford y Morales (1994) indican que el límite entre los reinos biogeográficos Etiópico y Paleártico ha fluctuado latitudinalmente en el tiempo, afectando profundamente a las faunas de mamíferos dentro del área geográfica estudiada. Dado que únicamente se poseen conocimientos precisos de las condiciones biogeográficas actuales, los límites convenidos han sido por el N y W los océanos Ártico y Atlántico, por el S el Trópico de Cáncer y por el E los Montes Urales en Rusia, el Río Ural en Kazakjstán, el Mar Caspio y en Irán los Montes Elburz y Zagros hasta el Estrecho de Ormuz.

Se han compilado listados faunísticos procedentes de yacimientos plio-pleistocenos ubicados en el Paleártico Occidental publicados en la literatura científica. Ya se ha constatado en otras ocasiones que la ordenación de localidades en los extremos del gradiente temporal analizado puede resultar poco precisa (Alroy *et al.*, 1998). Por ello, se han incluido algunos listados del Turoliense superior y otros actuales para otorgar al análisis AEO (Appearance Event Ordination) de datos faunísticos previos y posteriores al período de estudio. Esto debería posibilitar una ordenación precisa de los yacimientos del Plio-Pleistoceno, incluso de los yacimientos que se ubican en los extremos temporales. Por razones tafonómicas, macro y micromamíferos no suelen ser

encontrados juntos. Por tanto, la compilación de yacimientos se ha centrado en los listados de Rodentia, de los cuales hay mayor número de yacimientos. Para evitar los posibles sesgos debidos a un muestreo insuficiente únicamente se han seleccionado para este estudio aquellos yacimientos en los cuales el número de molares (M1+M2) de roedores sea de 100 o superior (Daams *et al.*, 1999c). Se ha considerado que este número de restos supone un adecuado compromiso entre la necesidad de que el número de especies fósiles registradas en un determinado yacimiento sea representativo de las que se podrían registrar al aumentar la muestra (Weerd y Daams, 1978; Daams *et al.*, 1999c) y la necesidad de tener un número de yacimientos suficiente para abordar el posterior estudio paleoclimático.

Dada la diversidad de autores y el gran lapso temporal existente entre las publicaciones de las que proceden los datos faunísticos (se ha recogido información publicada en los últimos 40 años) ha sido necesario estandarizar taxonómicamente la base de datos. Para el período estudiado y el área geográfica abarcada no existen revisiones sistemáticas completas en casi ningún grupo, por lo cual se ha seguido las tendencias sistemáticas más aceptadas en la actualidad. Puesto que toda la metodología del análisis bioclimático ha sido desarrollada con faunas actuales, se ha procurado homologar la Taxonomía de las especies fósiles a la propuesta sistemática para especies actuales de Wilson y Reeder (1993). De esta manera se pueden comparar los resultados obtenidos en los capítulos anteriores con los que se obtendrán en los siguientes, evitando la problemática que plantean las diferencias entre el concepto de especie de paleontólogos y neontólogos (Turner y Paterson, 1991; Nadachowsky, 1993; Turner, 1993; Avery, 1998). Los modificadores taxonómicos tales como “cf.”, “aff.”, “?” o “ex gr.” no fueron tenidos en cuenta tomando como definitiva la especie nominal. Aunque este proceso podría restar precisión al análisis resulta necesario para homogeneizar la base de datos. El análisis ha sido realizado a nivel de especie y los taxones no determinados a nivel específico no fueron incluidos en él. Finalmente, para polarizar el análisis, se han indicado las especies que actualmente habitan el área (Alroy, 1996; Alroy *et al.*, 1998). Los listados faunísticos completos y las referencias necesarias para su realización se muestran en el apéndice 7.

Con el objeto de calibrar temporalmente los resultados obtenidos por medio de la ordenación de distribución de disyunciones se han compilado las dataciones geocronológicas (radiométricas o por paleomagnetismo) realizadas en los niveles fosilíferos seleccionados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se han compilado listados faunísticos de Rodentia de 280 yacimientos y 8 localidades actuales repartidas por el mismo área que ocupan los yacimientos. Uno de los yacimientos (Ahl al Oughlam) no ha podido incluirse en el análisis pues no comparte ninguna especie con el resto de yacimientos. Treinta y siete yacimientos poseen dataciones radiométricas o de paleomagnetismo (tabla 6.1). Cuarenta y nueve yacimientos proceden de niveles fosilíferos ubicados en la Península Ibérica.

En definitiva, la base de datos para el análisis biocronológico del Paleártico Occidental contiene 287 listados faunísticos. Tras eliminar las especies registradas en un único yacimiento, el análisis se realiza con 247 especies que demuestran 4513

Tabla 6.1. Dataciones, asociadas con los listados faunísticos, usadas para calibrar la secuencia de eventos de aparición. Tipos de datación: C¹⁴, K/Ar, ESR, series U-Th, FClA-col = complejo fluoro-cloro-apatito y colágeno, PM = Paleomagnetismo, nd = no disponible; AEO, resultados de la ordenación de eventos de aparición utilizando todas las faunas del Paleártico W o sólo las de la Península Ibérica.

Dataciones		Tipo	Referencias	Yacimiento	AEO	
moderno	antiguo				Paleártico W	sólo PI
10.000	16.000	C ¹⁴	Povoas <i>et al.</i> , 1992	Caldeirão Eb	445,5	134,5
10.920	12.050	C ¹⁴	Storch, 1980	Ali Tepeh Cave D	439,5	
18.000	18.000	C ¹⁴	Povoas <i>et al.</i> , 1992	Caldeirão Fa	445,5	134,5
22.430	22.430	nd	Chaline <i>et al.</i> , 1995	Gigny V	402,5	
24.077	24.729	C ¹⁴	Koenigswald, 1978	Kemathenhöhle b'	389,5	
28.200	30.100	C ¹⁴	Kowalski y Nadachowski, 1982	Bacho Kiro 6a/7	441,5	
30.250	31.570	C ¹⁴	Koenigswald, 1978	Kemathenhöhle b1 Inf	389,5	
	> 31.500	nd	Chaline <i>et al.</i> , 1995	Gigny IX	402,5	
	> 33.000	nd	Chaline <i>et al.</i> , 1995	Gigny XI	402,5	
32.450	34.316	C ¹⁴	Koenigswald, 1978	Kemathenhöhle b2	389,5	
32.200	34.660	C ¹⁴	Nadachowsky <i>et al.</i> , 1993	Oblazowa 2	389,5	
36.200	36.200	C ¹⁴	Janossy, 1986	Tokod Nagyberek	401,5	
36.950	38.350	C ¹⁴	Álvarez <i>et al.</i> , 1992	Cueva Millán 1a	385,0	126,0
40.300	43.700	C ¹⁴	Tchernov, 1981	Geula Cave	416,5	
40.040	47.800	C ¹⁴	Koenigswald, 1978	Kemathenhöhle e	389,5	
	> 47.000	C ¹⁴	Kowalski y Nadachowski, 1982	Bacho Kiro 13	441,5	
46.000	59.000	C ¹⁴	Kowalski y Nadachowski, 1982	Bacho Kiro 11	441,5	
150.000	200.000	ESR, U-Th	Alfárez y Roldán, 1992	Pinilla del Valle	396,5	128,5
257.000	377.000	ESR	Rosas <i>et al.</i> , 1998	Galeria Ila	396,5	123,5
339.000	339.000	U-Th	Falguères <i>et al.</i> , 1988	Orgnac 3 ₇	385,0	
339.000	405.000	ESR, U-Th	Falguères <i>et al.</i> , 1999	Trinchera Dolina 10	396,5	123,5
560.000	630.000	FClA-col	Nadachowski, 1990	Kozi Grzbiet	351,5	
668.000	794.000	ESR, U-Th	Falguères <i>et al.</i> , 1999	Trinchera Dolina 6	362,5	107,5
620.000	960.000	K/Ar	Tchernov, 1999	Ubeidiya 23-24	334,5	
	> 780.000	PM	Parés y Pérez González, 1995	Trinchera Dolina 4	332,5	107,5
840.000	1.184.000	ESR	Chaline, 1984	Les Valerots	250,5	
2.150.000	2.581.000	PM	Opdyke <i>et al.</i> , 1997; Oms <i>et al.</i> , 1999	Valdeganga III	239,5	87,5
2.581.000	3.220.000	PM	Oms <i>et al.</i> , 1999	Escorihuela A	124,5	71,5
3.330.000	3.580.000	PM	Steininger <i>et al.</i> , 1996	Escorihuela	124,5	71,5
3.330.000	3.580.000	PM	Lindsay, 1985	Perpignan	87,5	
3.200.000	3.800.000	nd	Calvo <i>et al.</i> , 1993	Layna	116,5	59,5
3.580.000	4.180.000	PM	Opdyke <i>et al.</i> , 1997; Oms <i>et al.</i> , 1999	Villalba Alta 1	56,5	46,5
4.180.000	4.290.000	PM	Opdyke <i>et al.</i> , 1997; Oms <i>et al.</i> , 1999	Orrios 1	51,5	56,5
5.230.000	5.894.000	PM	Martín Suarez <i>et al.</i> , 1998	Purcal 4	31,5	27,5
5.230.000	5.894.000	PM	Steininger <i>et al.</i> , 1990	Brisighella	38,5	
5.894.000	6.137.000	PM	Garcés, <i>et al.</i> , 1998	Librilla	20,0	8,5
5.894.000	6.137.000	PM	Opdyke <i>et al.</i> , 1997; Garcés, <i>et al.</i> , 1998	Venta del Moro	18,5	8,5

conjunciones. El conjunto de los listados demuestra la manifestación de 9026 relaciones F/L. Las relaciones entre las listas que se encuentran dentro de secciones estratigráficas implican 118 relaciones F/L adicionales, alcanzando un total de 9144 relaciones F/L manifiestas. Por tanto, la mayoría de las relaciones F/L observadas ($9026/9144 = 98,7\%$) pueden ser demostradas sólo con las conjunciones. La secuencia de aparición de eventos derivada del análisis AEO implica 39803 relaciones F/L. Por tanto, no más del 23 % ($9144/39803$) de las relaciones F/L inferidas son conocidas a partir de la información procedente directamente de los listados faunísticos. El taxón medio es registrado conjuntamente con otros 36,5 ($4513 \times 2/247$). Como media existen 76,3 conjunciones implícitas por taxón, pues la ordenación de los listados faunísticos implica 9422 conjunciones. El índice de conjunción (CI; Alroy, 1992, 1994) es igual a 0,479 ($CI = 4513/9422$). Este bajo valor del CI está causado, probablemente, por la gran extensión del área de estudio. Esta provoca que exista gran cantidad de especies que, aunque han vivido durante los mismos períodos de tiempo, nunca han convivido en el espacio.

Los datos del rango de la zona de concurrencia temporal de las especies de cada yacimiento se muestran en el apéndice 7. La calibración temporal de la secuencia de yacimientos se realiza por medio de una regresión lineal entre las edades numéricas máxima y mínima (dado que dentro de ese rango cualquier datación, en general, es equiprobable) obtenidas por medio de dataciones geocronológicas y el punto medio de la zona de concurrencia de las especies de cada yacimiento (tabla 6.1). Esta regresión (Fig. 6.1) tiene una R^2 de 0,943, es decir, el 94,3 % de la variabilidad de los valores de AEO para los yacimientos datados se puede explicar en función de la edad de los mismos. Para disminuir el error de estimación de la edad del yacimiento se ha dividido la base de datos original en dos grupos temporales (Pleistoceno + MN 17; Mio-Plioceno -salvo MN 17-) para los que se han calculado sendas rectas de regresión. La tabla 6.2 muestra los parámetros estadísticos de las rectas de regresión calculadas.

En la Fig. 6.2 se muestra la secuencia temporal de yacimientos originada a partir del análisis AEO de las faunas del Plio-Pleistoceno del Paleártico Occidental. En sus principales aspectos coincide con las propuestas biocronológicas regionales de otros autores (Chaline, 1970, 1973; Tchernov, 1981; Chaline, 1986; Jánossy, 1986; Meulen y Kolfshoten, 1986; Nadachowski, 1990b; Rekovets y Nadachowski, 1995; Sesé y Sevilla, 1996; Nadachowski, 1998; Koenigswald y Heinrich, 1999) y con las correlaciones interregionales de ciertos autores (Chaline, 1973; Meulen, 1973; Chaline, 1977; López Martínez y Ruiz Bustos, 1977; Tchernov, 1981; Chaline, 1984; Agustí *et al.*, 1986b; Rekovets y Nadachowski, 1995; Kolfshoten y Turner, 1996; Sesé y Sevilla, 1996; Terzea, 1996) aunque puede diferir de ellas en detalles concretos.

Una de las cuestiones más llamativas de la ordenación obtenida es la existencia de desfases en las subdivisiones de este período temporal (unidades MN, edades de mamíferos) definidas por diversos autores entre diversas áreas geográficas (Fig 6.2).

La ligera diacronía en el límite Mioceno-Plioceno entre el Mediterráneo Oriental y Occidental podría estar relacionada con el evento de transgresión marina del Plioceno inicial, el cual puede haber afectado al registro sedimentario no existiendo depósitos continentales (Azanza, com. pers.). En la zona mediterránea oriental faltarían sedimentos del inicio del Plioceno. Por esto los yacimientos del final del Turoliense de este área se relacionan más próximamente a otros más modernos de lo que lo harían si existieran datos procedentes de los sedimentos desaparecidos. Por otro lado, ya se ha comentado anteriormente que la ordenación en los extremos del gradiente temporal estudiado pierde precisión (Alroy, 1996). La inclusión en el análisis de yacimientos miocenos más antiguos podría hacer que estos yacimientos griegos del Turoliense final hubieran sido

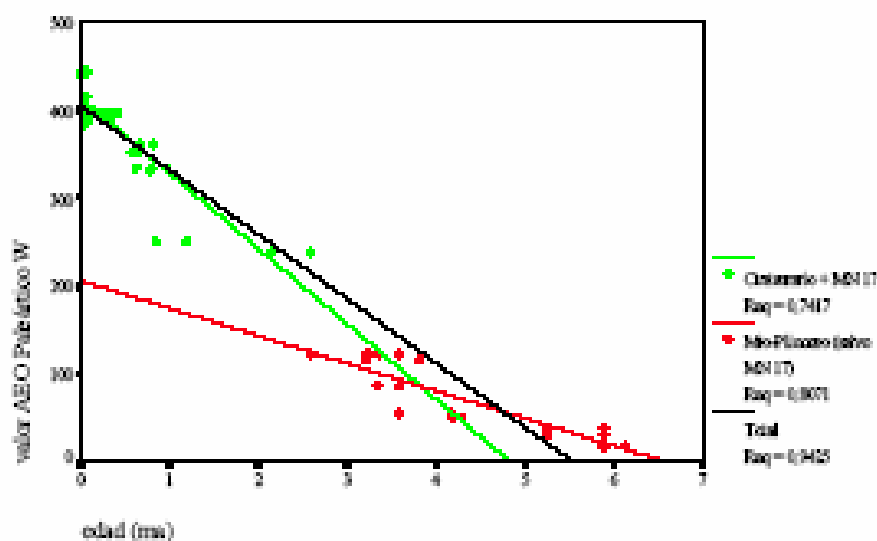


Fig. 6.1. Relación entre el valor de AEO de cada yacimiento obtenido en el análisis biocronológico de las faunas del Paleártico W y las dataciones numéricas existentes para ellos. Los parámetros estadísticos de las regresiones calculadas se encuentran en la tabla 6.2.

Tabla 6.2. Regresiones lineares simples de la edad de los yacimientos de diferentes períodos temporales estudiada en función de los valores de AEO en esos yacimientos. La significación estadística figura como: (ns) $P > 0,05$, no significativo; (*) $0,05 > P > 0,01$; (**) $0,01 > P > 0,001$; (***) $P < 0,001$. Siendo: b, ordenada en el origen; AEO, pendiente de los valores de AEO; R^2 , coeficiente de determinación; ES, error standard de la estimación; N, número de puntos utilizados para calcular cada recta de regresión.

Período	b	AEO	R^2	ES	F	Sig	N
Total	5302374,747	-12906,624	0,9425	492705,818	1114,929	(***)	70
Mio-Plioceno (excepto MN 17)	6186289,286	-25813,880	0,8071	539746,076	75,332	(***)	20
Pleistoceno + MN 17	3663930,249	-8690,632	0,7417	267730,148	137,850	(***)	50

retraídos en la ordenación. Un desfase de similar magnitud se da en todas las unidades MN entre el Mediterráneo Oriental y Occidental.

El desfase de las unidades MN entre Europa Central y el área del Mediterráneo puede deberse a diversas causas. (1) La tendencia hacia la aridificación del clima durante el Plioceno (Ruddiman *et al.*, 1989b) pudo provocar que las faunas mediterráneas adaptadas a ambientes húmedos migraran hacia el Norte en busca de refugios donde se mantuviera un clima húmedo. Mientras, en el área mediterránea se desarrollaban faunas nuevas, asignadas a unidades MN más modernas. A su vez, en el Norte se desarrollaban nuevos conjuntos faunísticos adaptados a condiciones más frías, los cuales deben ser los responsables de que el AEO haya ubicado tan próximas estas faunas a las del Pleistoceno. La presencia de la especie que habían migrado del Mediterráneo sería la responsable de la asignación de estos yacimientos centroeuropeos a unidades MN más antiguas de lo mostrado por el conjunto de la fauna. (2) El escaso número de

Valor AEO
Paleártico W

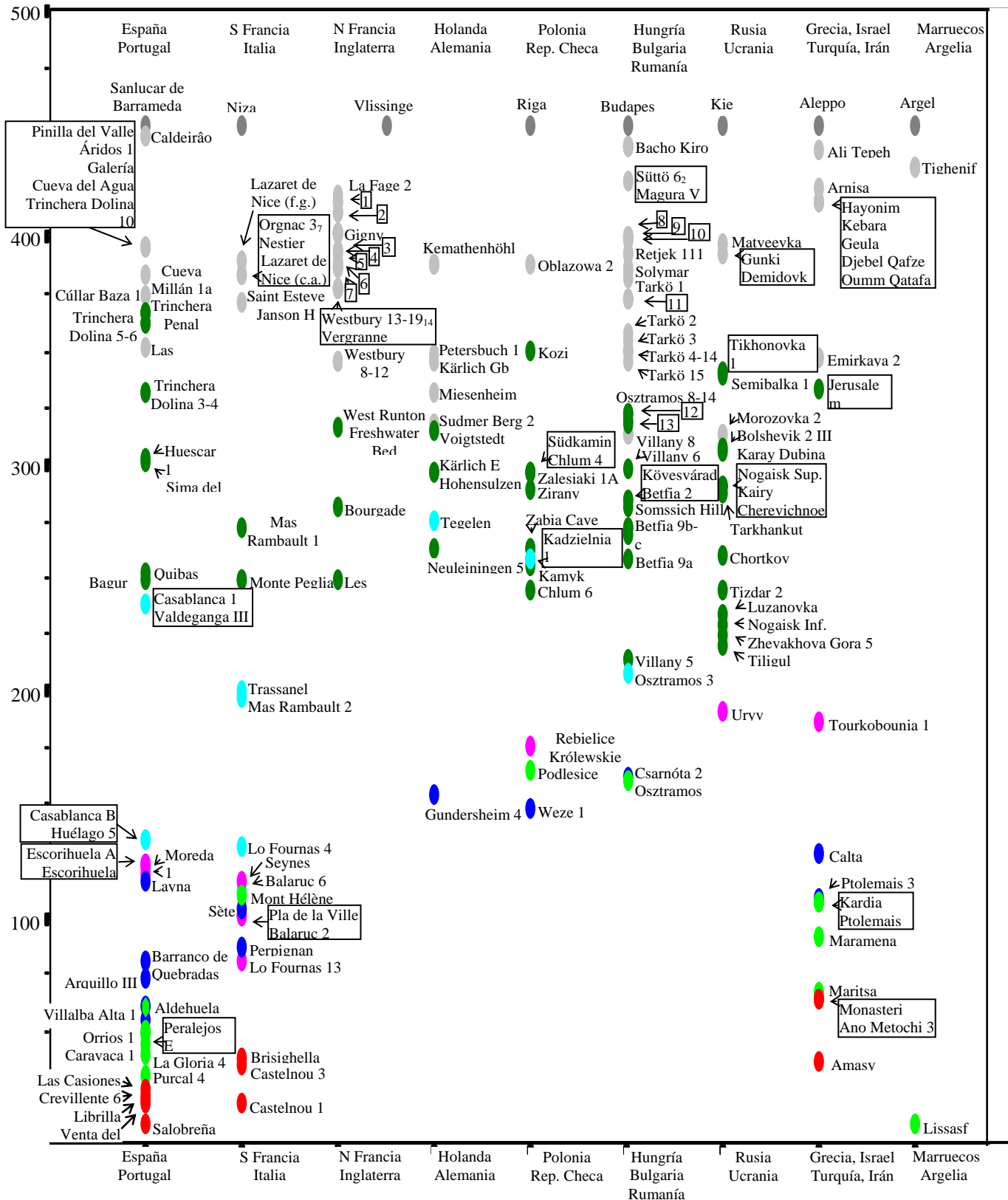


Fig. 6.2. Ordenación biocronológica obtenida a partir del AEO de las faunas de roedores del Paleártico Occidental. Rojo, Turolense Inf.; Verde claro, Rusciniense Inf.; Azul oscuro, Rusciniense Sup.; Fucsia, Villafrankiense Inf.; Azul claro, Villafrankiense Sup.; Verde oscuro, Bihariense; Gris claro, Toringiense; Gris oscuro, Faunas actuales. 1, Combe Grenal y Gonvillars; 2, Santenay, Regourdou 3-5 y Abri Lachaud; 3, La Fage 3 y Sinzelles E; 4, La Fage 4; 5, Gerde; 6, La Fage 5, Poron des Cuèches y La Garenne C; 7, Roche Plate St. Mihiel, Regourdou 7-8, La Quina y Loisia; 8, Porlyuk, Horvolgy, Castle Hill Hilton, Tokod Nagyberék y Poroslyuk; 9, Kalman Lambrecht; 10, Tarkö IV y Retjek 1₉₋₁₀; 11, Uppony 1₁₋₂, Remetehegy, Pilisszanto; 12, Uppony 1₁₀; 13, Nagyharsanyhegy 2. Las cajas reúnen yacimientos que el AEO ha considerado “contemporáneos”.

yacimientos del Plioceno centroeuropeo (11 yacimientos) respecto a los del área mediterránea (36 yacimientos) y la imposibilidad de incluir yacimientos centroeuropeos del final del Mioceno en el AEO podría haber causado que las faunas pliocenas de Europa Central hayan sido ubicadas tan cerca del Pleistoceno.

El límite Bihariense-Toringiense muestra una diacronía entre Europa Central y el área mediterránea occidental que no puede explicarse por un artefacto metodológico pues existe un número suficiente de yacimientos en ambas áreas geográficas y también se han incluido en el análisis faunas anteriores y posteriores. Una posible explicación de esta diacronía podría ser el hecho de que el enfriamiento del clima que tuvo lugar en el Pleistoceno (Shackleton, 1995) produjo migraciones latitudinales de las especies. Mientras en el Norte se desarrollaban nuevas formas adaptadas a un clima más frío, típicas del Toringiense, las especies biharienses abandonaban Centroeuropa pero permanecieron en la Europa meridional mezclándose con las faunas propiamente meridionales. Por ello, en el área mediterránea encontramos especies supestando indicadoras del Bihariense integradas en un conjunto faunístico más moderno.

Otro hecho que llama la atención es la mezcla de faunas de roedores de diferentes unidades MN que se da en el Plioceno del Sur de Francia. Esta pauta aberrante también se ha hecho patente en las faunas de macromamíferos (Azanza com. pers.). Podría estar relacionado con la existencia de eventos marinos que afecten a la sedimentación, como ya se ha comentado anteriormente respecto al desfase del límite Mio-Plioceno entre el Mediterráneo Oriental y el Occidental. Otra posible causa estaría en relación con el hecho de que las faunas de roedores del Plioceno del Sur de Francia y las de España han sido estudiadas por taxónomos pertenecientes a diferentes escuelas lo cual podría afectar a las determinaciones taxonómicas y, por tanto, al análisis realizado. Finalmente, la asignación de zona MN que realizan ambas escuelas de algunos de los yacimientos más conocidos del Plioceno de Francia meridional es muy diferente. Mein (1990) y Bruijn *et al.* (1992) asignan Mont Helene a la MN 14 y Perpignan a la MN 15. Por contra, Aguilar *et al.*, (1991) consideran que Perpignan es más antiguo que Mont Helene y Bachelet (1990) correlaciona Perpignan con el final de la MN 14 y Mont Helene con la MN 15. Este desajuste de las faunas francesas también podría ser la causa de que Layna aparezca ubicada en una posición mucho más moderna de la esperada. Tradicionalmente se ha considerado que pertenece a la MN 15 (Bruijn *et al.*, 1992) pero en el AEO se sitúa más próxima a las faunas ibéricas de la MN 16 que a las de la MN 15.

PROBLEMÁTICA DURANTE LOS PERÍODOS A LOS QUE SE APLICARÁ EL ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO.

Pleistoceno Superior de Europa.

Para el análisis paleoclimático del Pleistoceno Superior de Europa se utilizarán los yacimientos que presentan un punto medio de su zona de concurrencia superior a 380 en la ordenación generada por el AEO. La calibración temporal de la escala de eventos ofrece unos errores de estimación muy grandes para poder ser utilizada en este período temporal (± 267.730 años). La magnitud de este error es debida a la existencia de un número muy reducido de puntos con dataciones en este período. Por tanto, sólo se usará la ordenación y se intentará realizar una correlación temporal por medio de las curvas climáticas que se desarrollen en el capítulo correspondiente. Además se da el caso de que durante este período existe una serie de yacimientos fechados por medio de

dataciones radiométricas cuya posición en la ordenación generada por el AEO no se corresponde con la supuesta a partir de las dataciones (Kemathehöhle, Oblazowa 2, Bacho Kiro). Esto se podría deber a la existencia de ciertas especies exclusivas de estas secciones estratigráficas (*Dicrostonyx gulielmi*, *Microtus grafi*) que pueden haber forzado su ubicación en la ordenación hacia posiciones que no son las más adecuadas. La revisión sistemática de los restos fósiles de los demás yacimientos de la época podría dar lugar al reconocimiento de estas especies en otras áreas, permitiendo la mejora, en el futuro, de los resultados del análisis biocronológico realizado. La ubicación temporal de estos yacimientos se realizará en relación con los niveles de Gigny que presentan dataciones de magnitud similar y no registran especies exclusivas que hagan poco fiable su ordenación en función del AEO.

Plio-Pleistoceno de la Península Ibérica.

Con respecto a la datación de los yacimientos de la Península Ibérica se ha considerado oportuno realizar un análisis AEO tomando exclusivamente los yacimientos ibéricos. De esta manera se eliminan las interferencias biogeográficas que pudieran afectar a la ordenación realizada con los yacimientos de todo el Paleártico Occidental (Alroy, 1992, 1994). La base de datos de la Península Ibérica contiene 50 listados faunísticos. Tras eliminar las especies registradas en un único yacimiento, el análisis se realiza con 75 especies que demuestran 664 conjunciones. El conjunto de los listados demuestra la manifestación de 1328 relaciones F/L. Las relaciones entre las listas que se encuentran dentro de secciones estratigráficas implican 44 relaciones F/L adicionales, alcanzando un total de 1372 relaciones F/L manifestadas. Por tanto, el 96,8 % (1328/1372) de las relaciones F/L observadas pueden ser demostradas sólo con las

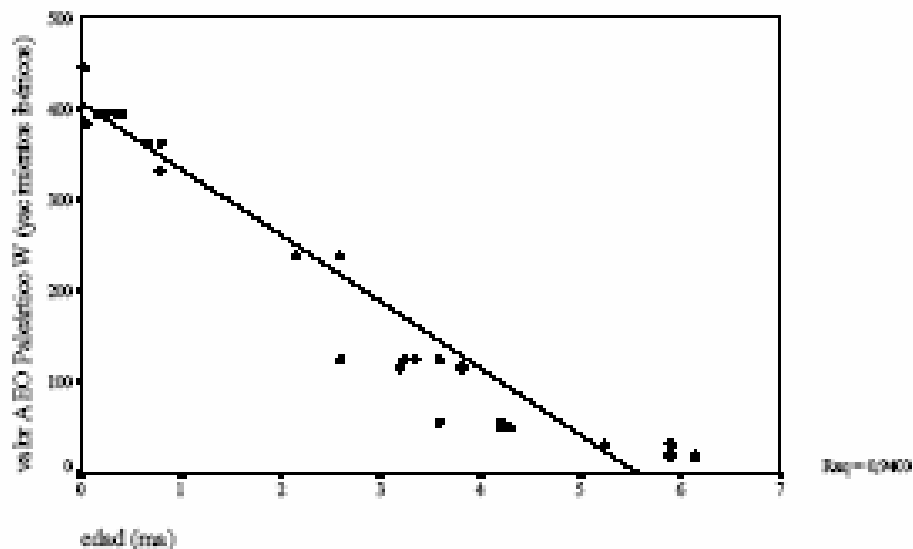


Fig. 6.3. Relación entre el valor de AEO de cada yacimiento ibérico obtenido en el análisis biocronológico de las faunas del Paleártico W y las dataciones numéricas existentes para ellos.

conjunciones. La secuencia de aparición de eventos derivada del análisis AEO implica 3581 relaciones F/L. Por tanto, no más del 38,3 % (1372/3581) de las relaciones F/L inferidas son conocidas a partir de la información procedente directamente de los listados faunísticos. El taxón medio es registrado conjuntamente con otros 17,7 (664 x 2/75). Como media existen 21,5 conjunciones implícitas por taxón pues la ordenación de los listados faunísticos implica 806 conjunciones. El índice de conjunción es igual a 0,824 (CI = 664/806). En este caso el CI es mucho mayor que en el estudio de todo el Paleártico Occidental. Esto se debe a que, al ser el área de estudio más reducida, la probabilidad de que dos especies que viven en el mismo período temporal no convivan en el espacio es mucho menor.

Los datos del rango de la zona de concurrencia temporal de las especies de cada yacimiento se muestran en el apéndice 7. Nuevamente, la calibración temporal de la secuencia de yacimientos se realiza por medio de una regresión lineal entre las edades numéricas máxima y mínima obtenidas por medio de dataciones geocronológicas y el punto medio de la zona de concurrencia de las especies de cada yacimiento (tabla 6.1). Tomando los datos del AEO realizado con todas las faunas del Paleártico Occidental la regresión tiene una R^2 de 0,940 (Fig 6.3), mientras que si tomamos los datos del AEO realizado sólo con las faunas de la Península Ibérica la R^2 asciende a 0,978 (Fig 6.4). Por ello se han calculado las rectas de regresión para inferir la edad de los yacimientos ibéricos a partir de los datos del AEO realizado exclusivamente con yacimientos ibéricos. Para disminuir el error de estimación de la edad del yacimiento se ha dividido la base de datos original en dos grupos temporales (Pleistoceno Medio y Superior; Mio-Plioceno y Pleistoceno inferior) para los que se han calculado sendas rectas de regresión y se han eliminado los datos de Cueva Millán 1a que, probablemente debido a la presencia de *Pliomys lenki*, se muestra como un “outlier” (los “outliers” se definen estadísticamente como datos puntuales que se desvían considerablemente de la mayoría de los datos) en el

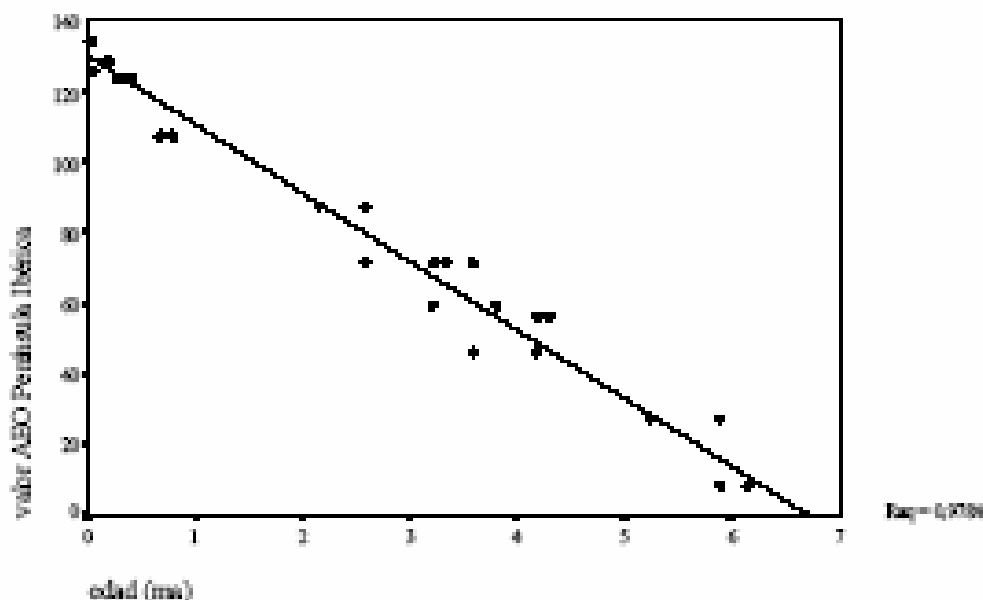


Fig. 6.4. Relación entre el valor de AEO de cada yacimiento ibérico obtenido en el análisis biocronológico de las faunas de la Península Ibérica y las dataciones numéricas existentes para ellos.

Pleistoceno (Fig 6.5). La tabla 6.3 muestra los parámetros estadísticos de las rectas de regresión calculadas. La ordenación y cronología obtenidas de los yacimientos ibéricos del Plio-Pleistoceno se muestran en la Fig. 6.6.

La discriminación entre las unidades MN resulta muy clara. Layna aparece ubicada junto con las localidades de la MN 15 (Rusciniense Superior). Tan sólo Aldehuela y Orrios 1, asignados a la MN 14 (Rusciniense Inferior) por Mein *et al.* (1989-90), Mein (1990), Bruijn *et al.* (1992) y Opdyke *et al.* (1997), aparecen ubicados entre localidades asignadas a la la MN 15. No obstante, anteriormente, Mein *et al.* (1983) habían asignado ambas localidades a la MN 15. En el Pleistoceno la ordenación también resulta muy coherente diferenciando perfectamente el Bihariense y Toringiense.

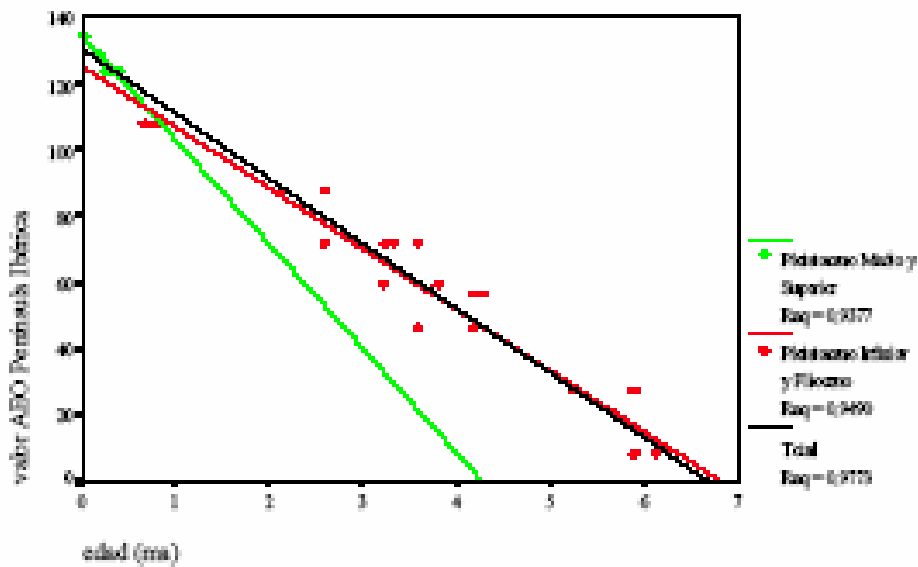
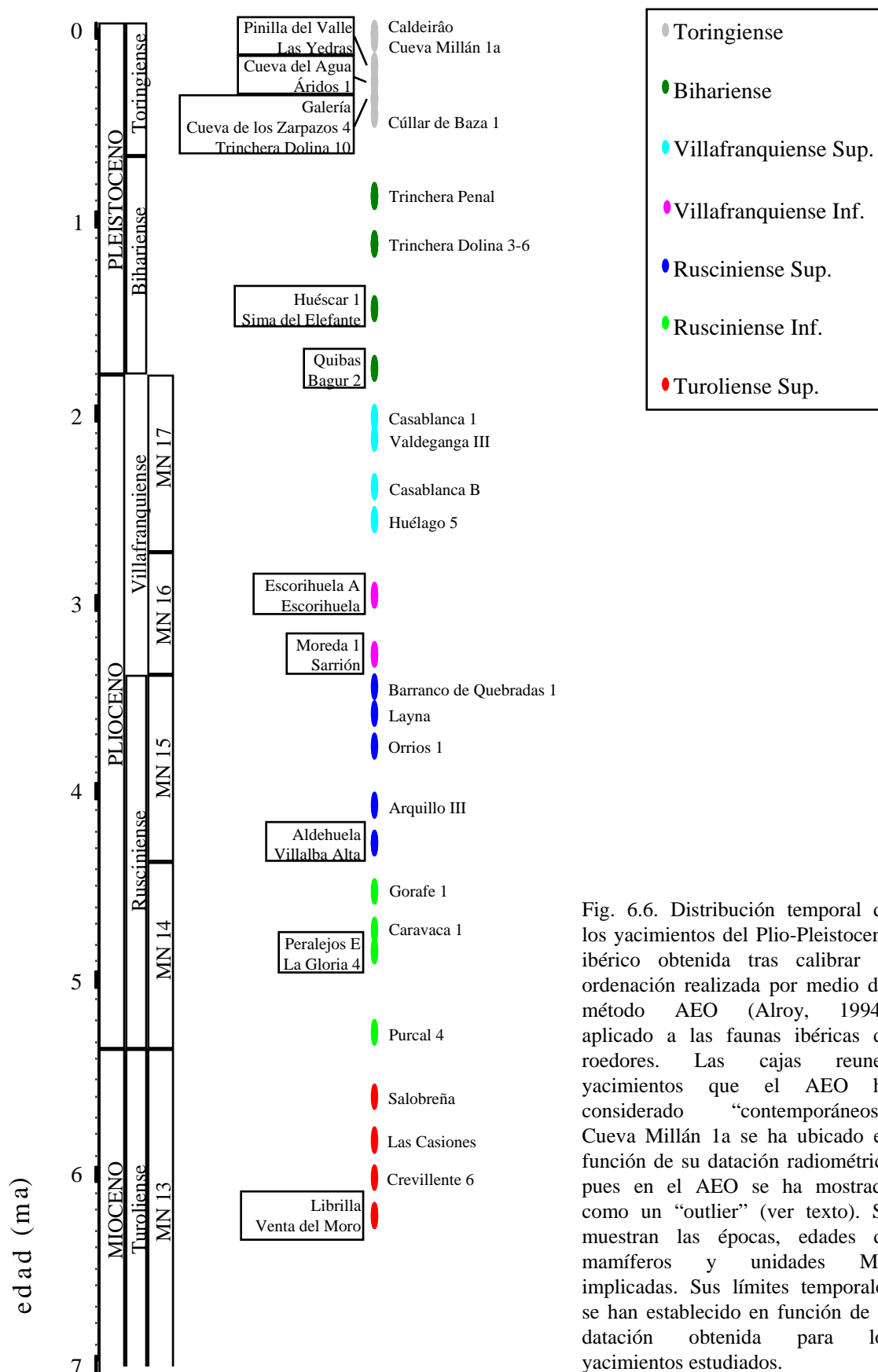


Fig. 6.5. Relación entre el valor de AEO de cada yacimiento ibérico obtenido en el análisis biocronológico de las faunas de la Península Ibérica y las dataciones numéricas existentes para ellos. Para el cálculo de las rectas de regresión se han eliminado los datos de Cueva Millán 1a por ser un “outlier”. Los parámetros estadísticos de las regresiones calculadas se encuentran en la tabla 6.3.

Tabla 6.3. Regresiones lineares simples de la edad de los yacimientos ibéricos de diferentes períodos temporales estudiada en función de los valores de AEO en esos yacimientos calculados utilizando únicamente los yacimientos ibéricos. Para el cálculo de las rectas de regresión se han eliminado los datos de Cueva Millán 1a por ser un “outlier”. La significación estadística figura como: (ns) $P > 0,05$, no significativo; (*) $0,05 > P > 0,01$; (**) $0,01 > P > 0,001$; (***) $P < 0,001$. Siendo: b, ordenada en el origen; AEO, pendiente de los valores de AEO; R^2 , coeficiente de determinación; ES, error standard de la estimación; N, número de puntos utilizados para calcular cada recta de regresión.

Período	b	AEO	R^2	ES	F	Sig	N
Total	6595448,633	-50098,093	0,9773	338189,976	1250,261	(***)	27
Mioceno + Plioceno + Pleistoceno Inf.	6666396,000	-51686,276	0,9490	405433,300	353,245	(***)	21
Pleistoceno Med. + Sup.	4025792,904	-29843,234	0,9377	42326,178	120,505	(***)	6



7. CARACTERIZACIÓN BIOCLIMÁTICA DE ESPECIES FÓSILES.

INTRODUCCIÓN.

Con el fin de poder aplicar a faunas fósiles la metodología desarrollada en este trabajo es necesario obtener los valores del índice de restricción climática (CRI, ver capítulo 2) de todas las especies presentes en cada yacimiento. En este caso la gran mayoría de las especies no tienen representantes actuales (se han extinguido) por lo cual no es posible conocer estos valores. Por ello, dentro de Rodentia, estos valores de CRI serán otorgados a cada especie en función de similitudes morfológicas en la dentición con especies actuales, por asumir que especies con morfologías similares ocupan biomas similares. Aquellas especies que pertenecen a géneros con representantes actuales se atenderá también a las relaciones filogenéticas que se han propuesto en trabajos publicados hasta la fecha. Esto se hará así debido a dos motivos principales: (1) generalmente, las relaciones filogenéticas propuestas reflejan estrechas similitudes morfológicas lo cual, como se dijo anteriormente, podría indicar similitud ecológica; (2) Vrba (1992), en sus estudios sobre antílopes, ha mostrado que las preferencias de bioma se muestran hereditarias y características dentro de cada grupo monofilético durante millones de años. En vista de las distribuciones de diversos grupos de mamíferos, a diferentes niveles taxonómicos (Wilson y Reeder, 1993), resulta probable que esta tendencia sea extrapolable a toda la Clase Mammalia.

Aquellas especies que pertenecen a géneros extintos el estudio se hará a nivel de género, dada la gran cantidad de especies actuales implicadas y la escasa información individual existente en la literatura. De esta manera se obtendrán valores de CRI más conservadores para las especies de estos géneros pues, en general, los géneros tienen distribuciones más amplias que las especies. Pero consideramos que este hecho no afectará en gran medida a la aplicación del análisis bioclimático porque suele darse el caso de que varias especies de cada género actual tienen una gran distribución y sus rangos climáticos coinciden con los de este. El resto de las especies del género, generalmente, son endemismos muy localizados y lejanos a nuestro área de estudio por lo que la probabilidad de que estén próximamente relacionadas con los fósiles que estudiamos es escasa.

El análisis más exhaustivo se realizará con las faunas de roedores pero también se pretende aplicar el análisis bioclimático a algunos yacimientos españoles que presentan restos tanto de micromamíferos como de macromamíferos. De esta manera se podrán comparar los resultados que se obtienen al emplear en el análisis las faunas completas sin quiropteros, los macromamíferos o sólo los roedores. Por ello es necesario caracterizar el resto de las especies fósiles presentes en estos yacimientos. Los yacimientos seleccionados han sido La Gloria 4, Aldehuela (= La Calera, según Alcalá, 1994), Layna, Huéscar 1, Cúllar de Baza 1, Trinchera Dolina 4, Trinchera Dolina 10 y Pinilla del Valle. Estos ocho yacimientos han sido seleccionados por: (1) presentar un número suficiente de restos de Rodentia; (2) poseer conjuntamente faunas de macro y micromamíferos; (3) tener una buena representatividad dentro de los macromamíferos (Alberdi *et al.*, 1997). Los listados faunísticos completos de estos yacimientos y las referencias necesarias para su elaboración se muestran en el apéndice 8.

En los siguientes capítulos se aplicará el análisis bioclimático a los yacimientos del Pleistoceno Superior de Europa y a los del Plio-Pleistoceno de la Península Ibérica.

A continuación se exponen las especies fósiles que se han registrado en esos yacimientos y los criterios seguidos en la determinación de sus CRI.

RODENTIA.

Sciuridae.

Atlantoxerus adroveri (Bruijn y Mein), 1968, *A. margaritae* Adrover *et al.*, 1993 y *A. rhodius* Bruijn *et al.*, 1970 pertenecen a un género con un único representante en la actualidad, *Atlantoxerus getulus*, que habita en el zonobioma IV (ver tabla 2.1).

La especie *Spermophilus superciliosus* (Kaup), 1839 resulta muy cercana al actual *S. major* (Chaline, 1972; Nord Andreassen, 1997) la cual ocupa únicamente la zona climática VII.

Bruijn (1999) ubica tentativamente el género *Spermophilinus* (*S. turolensis* Bruijn y Mein, 1968) entre los Marmotini (=Tamiini). Dentro de esta tribu los géneros actuales más similares son *Spermophilus* y *Tamias*. Ambos tienen igual distribución climática con especies ocupando todos los climas, excepto I y V.

Mein (1970) estudió la subfamilia Pteromyinae (=Petauristinae) indicando que *Pliopetaurista* (*P. pliocaenica* (Depéret), 1890) se agrupa morfológicamente junto a representantes actuales (*Aeretes*, *Belomys*, *Eupetaurus*, *Petaurista*, *Pteromys*, *Pteromyscus* y *Trogopterus*) que ocupan, en conjunto, los climas I, II, V, VI y VIII.

Castoridae.

La morfología dental de los castores muestra una gran especialización. Dado el escaso número de especies actuales de esta familia (un único género con dos especies) las especies fósiles presentes en los yacimientos estudiados (*Castor praefiber* Depéret, 1890 y *Dipoides sigmodus* (Gervais), 1859) recibirán el CRI de la familia al completo, cuyas especies ocupan las zonas climáticas IV, V, VI, VII y VIII.

Muridae.

Dentro de esta familia se engloba la mayoría de las especies fósiles registradas en los yacimientos estudiados. Tanto el elevado número de especies fósiles como de representantes actuales han hecho necesario desarrollar un método que nos permita otorgar los CRI más probables a cada género fósil.

Arvicolinae.

Las especies fósiles pertenecientes a géneros actuales registradas en los yacimientos estudiados se engloban en los géneros *Arvicola* (*A. cantianus* (Hinton), 1910 y *A. chosaricus* Alexandrova, 1976), *Dicrostonyx* (*D. gulielmi* (Sanford), 1870), *Lagurus* (*L. pannonicus* (Kormos), 1930) y *Microtus* (*M. arvalidens* Kretzoi, 1958, *M. atapuerquensis* (Gil), 1996, *M. brecciensis* (Giebel), 1847, *M. chalinei* Alcalde *et al.*, 1981, *M. deucalion* (Kretzoi), 1969, *M. grafi* Brunet-Lecomte, 1992, *M. gregaloides* (Hinton), 1923, *M. huescarensis* (Ruiz Bustos), 1988, *M. lavocati* Laplana y Cuenca Bescós, 2000, *M. pliocaenicus* Kormos, 1933 y *M. seseae* (Gil), 1997).

Koenigswald y Kolfschoten (1996) consideran *Arvicola cantianus* como una subespecie del actual *A. terrestris*, en contraposición a otros autores (Chaline y Sevilla, 1990; Cuenca Bescós *et al.*, 1995; Rekovets y Nadachowski, 1995). Esta postura sí

refleja, sin embargo, la gran similitud existente entre estas especies por lo que se asigna para la especie fósil la ocupación de los mismos climas que para la actual (IV, VI, VII y VIII). *A. chosaricus* es una cronoespecie intermedia entre *A. cantianus* y *A. terrestris* (Rekovets y Nadachowski, 1995) por lo cual se infiere idéntica ocupación de climas a la anterior.

A *Dicrostonyx gulielmi* se le ha supuesto la ocupación exclusiva del clima IX como a las dos únicas especies paleárticas actuales de este género *D. torquatus* y *D. vinogradovi*.

Lagurus pannonicus pertenece a una línea filogenética que en la actualidad está representada por la única especie viva del género, *L. lagurus* (Rekovets y Nadachowski, 1995) la cual ocupa el clima VII.

Dentro del género *Microtus* se acepta la existencia de diversos subgéneros. *Allophaiomys* muestra similitudes morfológicas con las especies actuales *Microtus leucurus* y *M. umbrosus* (Nadachowski y Zagorodnyuk, 1996; Martin, 1987). La primera habita en el Tibet y la segunda en el piso de coníferas del Mt. Zempoaltepec en México (Wilson y Reeder, 1993) por lo que a las especies asignadas por los taxónomos a *Allophaiomys* (*M. chalinei*, *M. deucalion*, *M. lavocati* y *M. pliocaenicus*) se les ha inferido la ocupación de los climas VII y VIII. El subgénero *Iberomys* (*M. brecciensis* y *M. huescarensis*) conforma una línea filogenética endémica de la Península Ibérica que en la actualidad está representada por *M. cabrae* (Ayarzagüena y López Martínez, 1976; Cuenca Bescós y Laplana, 1995; Laplana y Cuenca Bescós, 1998) cuya distribución climática se limita al clima IV. Dentro del subgénero *Stenocranius* se ha incluido *M. gregaloides*, siguiendo a Cuenca Bescós *et al.* (1995) y Rekovets y Nadachowski (1995). A dicha especie se le han asignado los climas VII, VIII y IX, que son los ocupados por el único representante del subgénero en el Paleártico, *M. gregalis*. El resto de las especies sin representantes actuales registradas en los yacimientos estudiados han sido asignadas por diversos autores al subgénero *Terricola*. *M. arvalidens*, *M. atapuerquensis* y *M. seseae* están muy relacionados con el actual *M. subterraneus*, habiendo llegado a ser determinados como tal en algunas ocasiones (Chaline, 1972; Cuenca Bescós *et al.*, 1995; Gil, 1996, 1997). Por ello para estas especies se ha inferido la ocupación del clima VI en exclusiva, al igual que *M. subterraneus*. *M. grafi* posee una morfología dental intermedia entre las de *M. multiplex* y *M. subterraneus* (Brunet-Lecomte *et al.*, 1992). La primera ocupa los pisos montano y subalpino de los Alpes por lo que a *M. grafi* se le han asignado los climas VI y VIII.

Los géneros fósiles presentes en los yacimientos implicados son *Dolomys*, *Mimomys*, *Pliomys*, *Promimomys* y *Ungaromys*. Con el fin de encontrar sus análogos bioclimáticos actuales atenderemos a uno de los factores que más condicionan la funcionalidad de la dentición de los arvicolinos, la resistencia al desgaste, la cual determina el espectro dietario del individuo (Ruiz Bustos, 1987). Esto, a su vez, posibilita la ocupación de zonas climáticas inaccesibles a otras poblaciones con dientes menos resistentes. Diversas variables morfológicas de los molares actúan sobre este factor. Entre ellas destacan la presencia/ausencia de las raíces dentarias, presencia/ausencia de cemento y el número de repliegues (triángulos) del esmalte, es decir, su arquitectura oclusal (Ruiz Bustos, 1987; Viriot, 1994). Todos los géneros extintos estudiados poseen molares radiculados por lo cual nos centraremos en el estudio de los géneros de arvicolinos actuales que poseen raíces (Tabla 8.1), puesto que este

Tabla 7.1. Características morfológicas del de los géneros de Arvicolinae estudiados en este trabajo. La arquitectura oclusal del M_1 sigue la nomenclatura de Viriot (1994): BP, bucle posterior, T, triángulos, BA, bucle anterior.

Género	Arquitectura oclusal	Cemento	Climas ocupados
<i>Arborimus</i>	BP/7T-5T/BA	SI	IV, VI
<i>Phenacomys</i>	BP/7T-5T/BA	SI	VI, VII, VIII
<i>Clethrionomys</i>	BP/5T/BA	SI	IV, VI, VII, VIII
<i>Dinaromys</i>	BP/7T-5T/BA	SI	VI, VIII
<i>Ellobius</i>	BP/5T/BA	NO	III, IV, VII
<i>Prometheomys</i>	BP/3T/BA	NO	VI, VIII, IX
Climas asignados			
<i>Dolomys</i>	BP/5T/BA	NO	III, IV, VII
<i>Mimomys A</i>	BP/5T/BA	NO	III, IV, VII
<i>Mimomys B</i>	BP/5T/BA	a veces	III, IV, VI, VII, VIII
<i>Mimomys C</i>	BP/5T/BA	SI	IV, VI, VII, VIII
<i>Pliomys</i>	BP/7T-5T/BA	NO	III, IV, VI, VII, VIII
<i>Promimomys</i>	BP/3T/BA	NO	VI, VIII, IX
<i>Ungaromys</i>	BP/5T/BA	SI	IV, VI, VII, VIII

carácter es considerado, generalmente, de gran importancia biológica (Ruiz Bustos, 1987; Viriot, 1994). Dentro de *Mimomys* se encuentra una gran variabilidad morfológica por lo que se ha adoptado la propuesta de diferenciación morfológica que realiza Ruiz Bustos (1987) para este género. El grupo A reúne a las especies *M. savini* Hinton, 1910 y *M. tornensis* Janossy y Meulen, 1975. En el grupo B se encuentran las especies *M. davakosi* Weerd, 1979, *M. gracilis* (Kretzoi), 1959, *M. hajnickensis* Fejfar, 1961, *M. medasensis* Michaux, 1971, *M. pliocaenicus* (Forsyth Major), 1889 y *M. stehlini* Kormos, 1934. Finalmente, el grupo C aglutina *M. cappettai* Michaux, 1971, *M. gusii* (Agustí *et al.*), 1993 y *M. ischus* Esteban, 1988. El resto de las especies fósiles registradas en los yacimientos ibéricos estudiados han sido *Dolomys nehringi* (Kretzoi), 1959, *Promimomys moldavicus* (Kormos), 1932, *Pliomys episcopalis* Méhely, 1914, *Pliomys lenki* (Heller), 1930 y *Ungaromys nanus* Kormos, 1932. En función de la arquitectura oclusal del M_1 de estos roedores (Viriot, 1994) y de la presencia de cemento en el mismo se ha procedido a la asignación de los climas ocupados por las especies fósiles (tabla 7.1) y la adjudicación de los CRI correspondientes. Las especies de *Mimomys* del grupo B pueden tener o carecer de cemento (Ruiz Bustos, 1987). La asignación de climas ocupados a este grupo resulta de la combinación de climas ocupados por los géneros actuales con igual arquitectura oclusal, tengan (*Clethrionomys*) o no tengan cemento (*Ellobius*). En el caso de *Pliomys* la asignación de climas ha resultado de la combinación de los climas ocupados por los géneros con igual arquitectura oclusal (*Arborimus*, *Phenacomys* y *Dinaromys*) aunque, a diferencia de *Pliomys*, presentan cemento. A ellos se han añadido los climas ocupados por *Ellobius*, que no posee cemento (como *Pliomys*) y cuya arquitectura oclusal es similar (pero no igual).

Cricetinae.

Dentro de esta subfamilia se han registrado los géneros fósiles *Allocricetus* (*A. bursae* Schaub, 1930, *A. magnus* Tchernov, 1968), *Apocricetus* (*A. angustidens* (Depéret), 1890 y *A. barrieri* (Mein y Michaux), 1970), *Blancomys* (*B. meini* Adrover, 1986, *B. neglectus* Weerd *et al.*, 1977 y *B. sanzi* Adrover *et al.*, 1993), *Celadensia* (*C. nicolae* Mein *et al.*, 1983), *Ruscinomys* (*R. europaeus* Depéret, 1890, *R. gilvosi* Adrover *et al.*, 1988 y *R. lasallei* Adrover, 1969) y *Trilophomys* (*T. castroi* Adrover, 1986, *T.*

pyrenaicus (Depéret), 1890 y *T. vandeweerdii* Brandy, 1979). Los dos primeros géneros pertenecen al mismo grupo morfológico que los actuales *Allocricetulus* (Chaline, 1972), *Cricetus* (Kälin, 1999), *Cricetulus* (Hír, 1993a, 1993b; Kälin, 1999) y *Phodopus* (Koby y Spahni, 1956), por lo que se puede inferir la ocupación de los climas IV, VI y VII para las especies de *Allocricetus* y *Apocricetus*. Los otros cuatro géneros pertenecen a un grupo de Cricetinae con morfología microtoide (Fejfar, 1999), cuyas características los asimilan a la tribu Phyllotini de la subfamilia Sigmodontinae. Por ello dichos géneros fósiles se han comparado con los géneros de esta tribu. Los géneros actuales estudiados son aquellos de los cuales se ha podido obtener información adecuada (Herskovitz, 1962; <http://www.nmhm.si.edu/tol/muridae/phyllotini/dental.html>) y se muestran en la tabla 7.2).

Se ha procedido a la realización de un dendrograma de afinidad en función de diversas variables para las cuales se ha tomado el valor medio para cada género actual así como el valor medio en los fósiles procedentes de los yacimientos analizados (referencias en el apéndice 7). Las variables analizadas han sido aquellas que pueden tener importancia en el funcionamiento y eficacia del sistema dental. Se ha elegido el primer molar superior por ser el elemento más diagnóstico de la dentición, tanto en Cricetinae como en Murinae (Dam, 1997).

1. Longitud total del M¹ medido en mm (Weerd, 1976) (LM¹): el tamaño del diente influye en la superficie de abrasión del mismo. Además, recientemente Renaud (1999) ha mostrado que el tamaño de los molares muestra variación en relación a gradientes climáticos;
2. Longitud relativa del M¹ (%M¹) respecto al M², que toma un valor estándar de 100 (Misonne, 1969);
3. Proporción que representa el M¹ dentro de la longitud de la serie molar superior completa (%M¹tot). Esta variable es indicativa de la proporción del M¹ frente al total de la hilera de molares, que puede tomarse como unidad funcional en la masticación;
4. Relación longitud/anchura del M¹ (LM¹/AM¹): indicativa de las proporciones relativas de la superficie oclusal del molar;
5. Relación entre la longitud de la superficie oclusal (LO) del M¹ (Weerd, 1976) y la longitud total del M¹ (LO/LM¹): esta medida da una indicación de la superposición de las diferentes piezas dentarias (Weerd, 1976);
6. Compresión de los pliegues de esmalte (Herskovitz, 1962) (com): proporción que representa la anchura media de los triángulos respecto a la longitud oclusal del M¹. Esta variable, como las siguientes, da un índice de la proporción de la superficie abrasiva respecto al total de la superficie oclusal, lo cual influye en la tasa de desgaste del mismo;
7. Triangulación del M¹ (Herskovitz, 1962) (trg): es un proceso en el cual los lófos de molar pasan de ser circulares u ovados (0) a ser más o menos triangulares (1).
8. Involución del M¹ (Herskovitz, 1962) (inv): es la modificación de la morfología oclusal por la interpenetración de los pliegues de esmalte. Se ha determinado su presencia/ausencia (Fig. 7.1).
9. Laminación del M¹ (Herskovitz, 1962) (lam): es el proceso de división de la superficie oclusal del molar por confluencia de los pliegues labiales y linguales. Se ha determinado su presencia/ausencia (Fig. 7.1).

Una vez establecidos los valores para cada variable en cada género (tabla 7.2) se ha procedido a la estandarización de las variables para, de esa manera, eliminar las diferencias en magnitud existentes entre las distintas variables, lo cual podría afectar a las

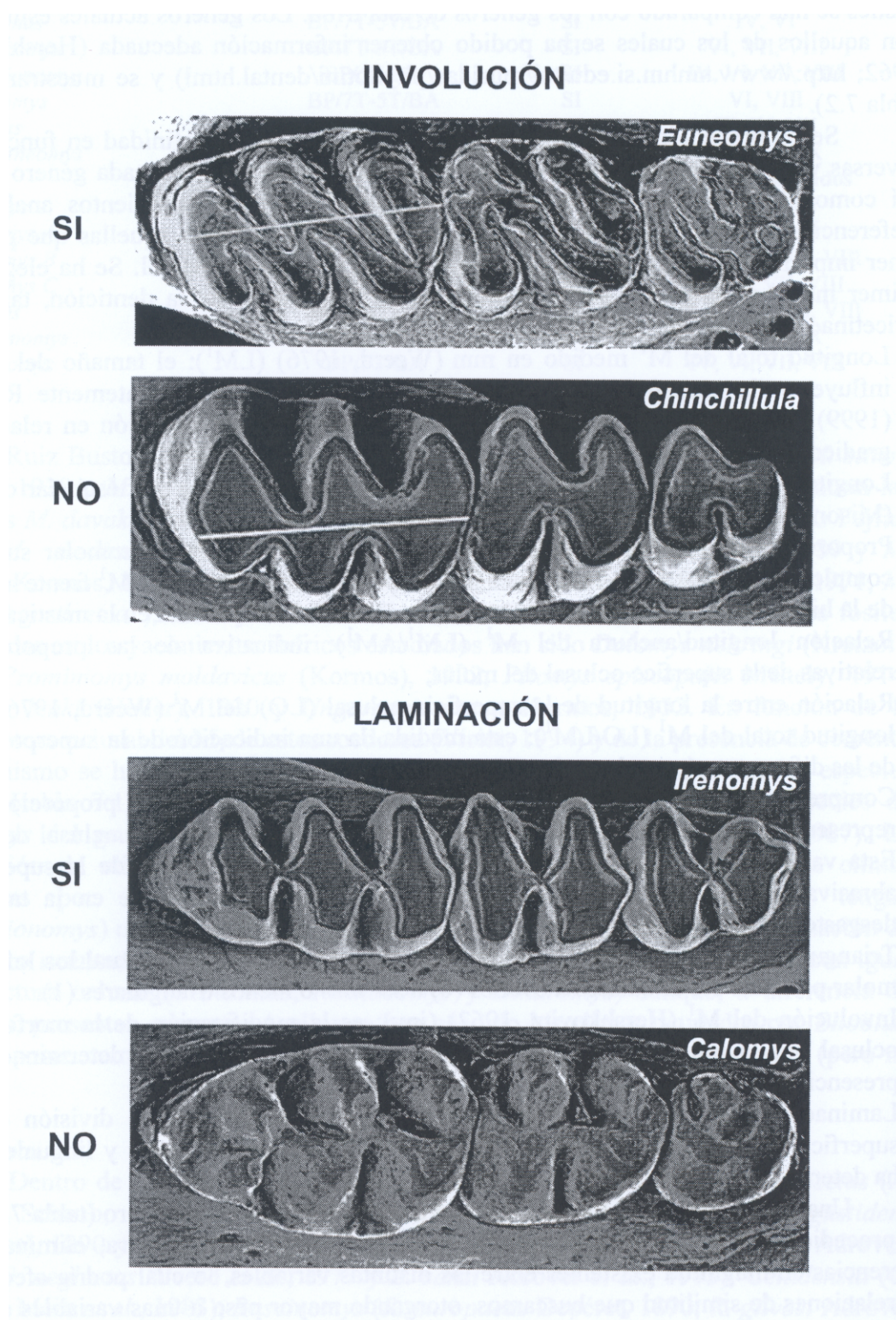


Fig. 7.1. Morfología dental del M¹ de algunos Phyllotini mostrando los patrones morfológicos asociados a los procesos de involución y de laminación.

Tabla 7.2. Géneros de Phyllotini utilizados en la comparación con Cricetinae microtoides del Plioceno de la Península Ibérica y valores de cada uno en las diferentes variables utilizadas para la comparación. Para las variables analizadas ver el texto. 1, presencia, 0, ausencia.

Género	LM ¹	%M ¹	%M ¹ tot	LM ¹ /AM ¹	LO/LM ¹	com	trg	inv	lam	Climas ocupados
<i>Andinomys</i>	3,0	124	40	1,4	0,9	9	1	1	0	II/III, VII
<i>Auliscomys</i>	2,6	139	44	1,6	0,8	10	0	1	0	IV, V, VI, VII
<i>Calomys</i>	1,8	147	46	2,3	0,7	4	0	0	0	II, II/III, VII
<i>Chinchillula</i>	3,6	164	48	1,4	0,9	10	1	0	1	VII
<i>Eligmodontia</i>	1,8	143	46	1,4	0,8	10	1	1	0	II, II/III, III, VII
<i>Euneomys</i>	2,5	137	43	1,4	0,8	13	0	1	0	IV, VI, VII
<i>Galenomys</i>	2,9	147	45	1,2	0,9	13	0	0	1	VII
<i>Graomys</i>	2,6	160	48	1,7	0,6	10	0	1	0	II, II/III
<i>Irenomys</i>	2,9	153	44	1,7	0,8	11	1	0	1	V
<i>Neotomys</i>	3,0	147	42	1,2	0,8	8	1	1	0	VII
<i>Phyllotis</i>	2,7	158	46	1,5	0,8	11	1	0	0	II/III, III, IV, VII
<i>Reithrodon</i>	2,5	157	45	1,7	0,7	14	1	1	0	II/III, VII
										Climas asignados
<i>Blancomys</i>	4,4	149	46	1,4	0,9	12	0	0	1	VII
<i>Celadensia</i>	2,6	147	46	1,7	0,6	9	1	1	0	II/III, VII
<i>Ruscinomys</i>	4,4	150	49	1,6	0,8	11	1	1	0	II, II/III, VII
<i>Trilophomys</i>	3,2	152	48	1,8	0,7	13	1	1	0	II/III, VII

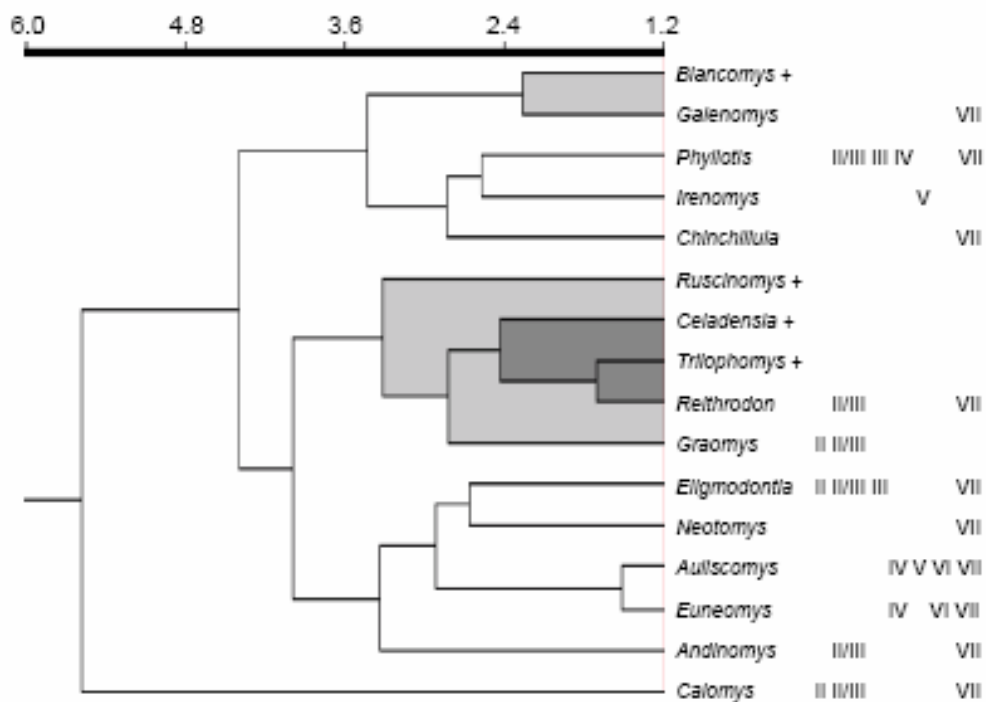


Fig. 7.2. Dendrograma de similitud morfológica en el M¹ de los géneros de cricétidos fósiles estudiados y los Phyllotini actuales (Distancia Euclídea). Coeficiente de correlación cofenética = 0,768. Se han incluido los climas ocupados por los géneros actuales. Las zonas sombreadas representan agrupaciones de géneros muy similares a los fósiles. Los climas ocupados por los géneros actuales de estos grupos han sido los asignados a los fósiles.

relaciones de similitud que buscamos, otorgando mayor peso a unas variables que a otras.

A partir de la matriz estandarizada se procede a realizar un análisis de semejanza, utilizando como medida de (di)similitud, por su sencillez, la distancia euclídea (Sneath y Sokal, 1973). Una vez construida la matriz de semejanza se procede a la realización de un dendrograma de similitud que refleje de manera gráfica las relaciones existentes entre los diferentes géneros implicados. Existen diferentes técnicas para generar estos dendrogramas (Sneath & Sokal, 1973) pero se ha utilizado únicamente la unión con el punto medio del grupo (UPGMA: unweighted pair-group method using arithmetic average) porque con este método, se obtiene el mejor ajuste con relación al conjunto de los datos, proporcionando la correlación cofenética más elevada (Rohlf, 1970), y es, probablemente, la estrategia de formación de fenogramas más frecuentemente usada. El algoritmo UPGMA computa la similitud media de una localidad frente a un grupo pre-existente sopesando de igual manera a todos los miembros del grupo sin tener en cuenta su subdivisión estructural. El análisis de los datos se ha realizado por medio de la utilización del programa de ordenador NTSYS-pc en su versión 1.80 (Rohlf, 1993). En la Fig. 7.2 se muestra el dendrograma de similitud obtenido al comparar las especies de Phyllotini con las especies de Cricetinae microtoides fósiles registradas en los yacimientos estudiados.

Gerbillinae.

En los yacimientos estudiados encontramos dos géneros pertenecientes a esta subfamilia, *Protatera* (con especies indeterminadas) y *Debruijnmys* (*D. julii* Castillo y Agustí, 1996). Según Wessels (1998, 1999), el primero se incluye dentro de la tribu Taterillini, siendo considerado el ancestro de *Tatera*. Por ello se le ha asignado la ocupación de los climas II, II/III, III y IV. *Debruijnmys julii* es incluido por esta autora, basándose en la morfología dental y craneal, en un grupo compuesto por géneros de las tribus Ammodillini, Gerbillini, Gerbillurini, Pachyuromyini y Rhombomyini. A esta especie se le ha asignado la ocupación de los climas II/III, III, IV y VII.

Murinae.

Los géneros actuales *Apodemus* y *Micromys* han sido registrados en los yacimientos estudiados. Dentro de *Apodemus* las tres especies fósiles reconocidas en el Plioceno ibérico pertenecen a líneas filogenéticas diferentes (Martín Suárez y Mein, 1998) que, en función de la morfología del M¹ podrían corresponder a los subgéneros *Alsomys* (*A. jeanteti* Michaux, 1967), *Karstomys* (*A. gorafensis* Ruiz Bustos *et al.*, 1984) y *Sylvaemus* (*A. dominans* Kretzoi, 1959) reconocidos por Wilson y Reeder (1993). Por tanto, para *A. dominans* se ha inferido la ocupación de los climas IV, VI, VII y VIII (son los correspondientes a las especies actuales del subgénero *Sylvaemus*), para *A. gorafensis* se infiere la ocupación del clima IV y a *A. jeanteti* se le asignan los climas I, II, V, VI y VIII. A *Micromys paricioi* Mein *et al.*, 1983 y *M. praeminutus* Kretzoi, 1959 se les han asignado los climas VI y VIII, habitados por la única especie actual del género, *M. minutus*.

En esta subfamilia se han registrado los géneros fósiles *Castillomys* (*C. crusafonti* Michaux, 1969, *C. gracilis* Weerd, 1976 y *C. rivas* Martín Suárez y Mein, 1991), *Huerzelerimys* (*H. turolensis* (Michaux), 1969), *Occitanomys* (*O. alcalai* Adrover *et al.*, 1983 y *O. brailloni* Michaux, 1969), *Paraethomys* (*P. abaigari* Adrover *et al.*, 1988, *P. anomalus* (Bruijn *et al.*), 1970, *P. jaegeri* Montenat y Bruijn, 1976 y *P. meini* (Michaux), 1969), *Rhagapodemus* (*R. frequens* Kretzoi, 1959 y *R.*

Tabla 7.3. Géneros actuales de Murinae utilizados en la comparación con Murinae fósiles del Plio-Pleistoceno de la Península Ibérica y valores de cada uno en las diferentes variables utilizadas para la comparación. Para las variables analizadas ver el texto. 1, presencia, 0, ausencia.

Género	LM ¹	%M ¹	%M ¹ tot	LM ¹ /AM ¹	t1-t2-t3	Ste	t7	t1bis	Z	lab	Climas ocupados
<i>Anisomys</i>	4,3	114	41	1,5	145	0	1	0	1	0	I
<i>Apodemus</i>	2,0	140	45	1,6	140	1	1	0	1	1	I, II, IV, V, VI, VII, VIII
<i>Batomys</i>	2,8	138	43	1,8	140	0	1	0	0	0	I, II
<i>Carpomys</i>	4,7	130	42	1,3	130	0	1	0	1	0	II
<i>Crateromys</i>	5,7	110	37	1,6	150	1	1	0	0	0	I, II
<i>Chiropodomys</i>	2,0	130	44	1,6	125	1	1	0	1	0	I, II
<i>Eropeplus</i>	3,9	124	40	1,3	140	0	0	0	0	1	I
<i>Grammomys</i>	2,1	133	47	1,5	155	1	0	0	0	1	I, II, II/III, V
<i>Hapalomys</i>	3,6	138	44	1,4	145	1	1	0	0	0	I, II
<i>Hyomys</i>	7,4	137	41	1,5	135	1	1	0	0	0	I
<i>Lenomys</i>	4,6	133	41	1,5	140	1	1	0	1	0	I
<i>Lenothrix</i>	4,5	136	43	1,6	125	1	1	1	1	0	I
<i>Mallomys</i>	6,2	111	36	1,2	130	1	0	0	0	0	I
<i>Micromys</i>	2,1	155	46	1,3	140	1	1	0	0	0	VI, VIII
<i>Oenomys</i>	2,6	150	43	1,4	130	1	0	0	1	1	I
<i>Papagomys</i>	7,0	152	44	1,5	135	0	0	0	0	1	II
<i>Phloeomys</i>	8,7	156	46	1,6	170	0	1	0	0	0	I, II
<i>Pitecheir</i>	4,8	138	44	1,6	125	1	1	0	0	0	I, II
<i>Pogonomys</i>	2,5	118	41	1,3	120	0	1	0	1	1	I, II
<i>Stenocephalemys</i>	2,5	148	46	1,7	150	1	0	0	0	1	V
<i>Thallomys</i>	3,1	133	42	1,3	140	1	0	0	0	1	II, II/III, III
<i>Thamnomys</i>	3,0	132	43	1,5	145	1	1	0	1	0	I
<i>Tokudaia</i>	2,8	142	46	1,5	140	1	0	1	1	1	II
<i>Vandeleuria</i>	1,5	146	47	1,7	105	1	1	0	1	1	I, II, II/III
<i>Vernaya</i>	3,5	134	45	1,3	140	1	1	0	1	0	V
											Climas asignados
<i>Castillomys</i>	1,7	146	46	1,4	105	1	0	1	1	0	II
<i>Huerzelerimys</i>	3,0	136	44	1,6	140	1	0	0	0	1	I, II, II/III, V
<i>Occitanomys</i>	2,1	137	44	1,5	120	1	0	1	1	1	II
<i>Paraethomys</i>	2,6	142	46	1,5	140	1	0	0	1	0	I
<i>Rhagapodemus</i>	2,3	149	45	1,6	130	1	1	0	1	0	I, II, V
<i>Stephanomys</i>	3,0	146	45	1,4	100	1	0	1	1	1	II

hautimagnensis Mein y Michaux, 1970) y *Stephanomys* (*S. balcellsii* Gmeling Meyling y Michaux, 1973, *S. donnezani* Dépert, 1890, *S. dubari* Aguilar *et al.*, 1991, *S. margaritae* Adrover, 1986, *S. medius* Cordy, 1976, *S. minor* Gmeling Meyling y Michaux, 1973, *S. ramblensis* Weerd, 1976 y *S. thaleri* López Martínez *et al.*, 1998). Tras el estudio de la morfología del M¹ se puede concluir que pertenecen al grupo *Parapodemus* tal como lo define Misonne (1969). Dicho autor lo considera como un grupo paralelo del grupo *Lenothrix*, aunándolos en la división *Lenothrix-Parapodemus*. Por ello, para comparar con las formas fósiles, se han estudiado los géneros actuales de esa división. Se han excluido aquellos géneros pertenecientes a la serie *Mesembriomys* de origen australiano y la serie *Lophuromys-Colomys-Zelotomys* de origen africano porque presentan caracteres muy avanzados (Misonne, 1969) y poco relacionados con las formas fósiles. Los géneros estudiados se presentan en la tabla 7.3. Los datos sobre géneros actuales se han obtenido a partir de Misonne (1969) y los de géneros fósiles a partir de los restos procedentes de los yacimientos analizados (referencias en el apéndice 7).

Como en el caso anterior se ha procedido a la realización de un dendrograma de similitudes en función de diversas variables que pueden influir en la funcionalidad de la

dentición. Las variables analizadas han sido las siguientes (los nombres de las cúspides siguen a Misonne, 1969):

1. Longitud total del M^1 medido en mm (LM^1): se ha elegido el primer molar superior por ser el elemento más diagnóstico de la dentición (Dam, 1997);
2. Longitud relativa del M^1 ($\%M^1$) respecto al M^2 , que toma un valor estandar de 100 (Misonne, 1969);
3. Proporción que representa el M^1 dentro de la longitud de la serie molar superior completa ($\%M^{1tot}$);
4. Relación longitud/anchura del M^1 (LM^1/AM^1);
5. Ángulo t1-t2-t3; esta medida indica el grado de alineación de las cúspides del molar, lo cual, probablemente, influye en la dieta que puede aprovechar el individuo.
6. Stephanodontia (Ste): en ciertos géneros se da una extensión de crestas que unen longitudinalmente las cúspides del molar (Schaub, 1938; Misonne, 1969), aumentando la superficie de abrasión del mismo. Se ha determinado su presencia/ausencia.
7. t7: esta cúspide puede estar ausente o presentarse en el M^1 con lo que se genera una oclusión más completa (Misonne, 1969). Se ha determinado su presencia/ausencia.
8. t1bis: este cono es usualmente pequeño y sólo se presenta en algunos géneros pero obliga a una reestructuración de las cúspides cercanas, ubicándose t1 más distalmente (Misonne, 1969). Se ha determinado su presencia/ausencia.
9. Z: no forma un verdadero cono sino sólo una corta cresta proyectándose en dirección labial. Se trata de una estructura vestigial, según Misonne (1969), pero su presencia podría tener algún significado ecológico. Se ha determinado su presencia/ausencia.
10. Importancia relativa de las cúspides labiales sobre las linguales (lab): Se ha determinado si las cúspides labiales están más desarrolladas que las linguales lo cual podría afectar a la funcionalidad del aparato masticador.

En la Fig. 7.3 se muestra el dendrograma de similitud obtenido tras realizar el mismo análisis que el realizado en el caso de Cricetinae.

Gliridae.

Meulen y Bruijn (1982) y Daams y Meulen (1984) realizaron un estudio de las morfologías dentales de los glíridos que les permitió agrupar a las especies fósiles y actuales en seis grupos diferentes.

Eliomys intermedius Friant, 1953 y *E. truci* Mein y Michaux, 1970, a pesar de pertenecer a un género con un representante actual (*E. quercinus*), fueron agrupados en la categoría caracterizada por *Dryomys nitedula*, que ocupa los climas IV, VI y VII.

Muscardinus vireti Hugueney y Mein, 1965 se agrupa junto con todos los *Muscardinus*. Este género, en la actualidad se encuentra exclusivamente en el clima VI.

Hystriidae.

Dentro del género *Hystrix* el patrón oclusal no es útil para el establecimiento de similitudes entre las especies, dada su alta variabilidad intraespecífica y el escaso tamaño muestral existente, por lo general, en los yacimientos (Weers, 1994). Por ello la asignación de análogos actuales se hará en función de la pertenencia a alguno de los subgéneros actuales (Weers, 1994).

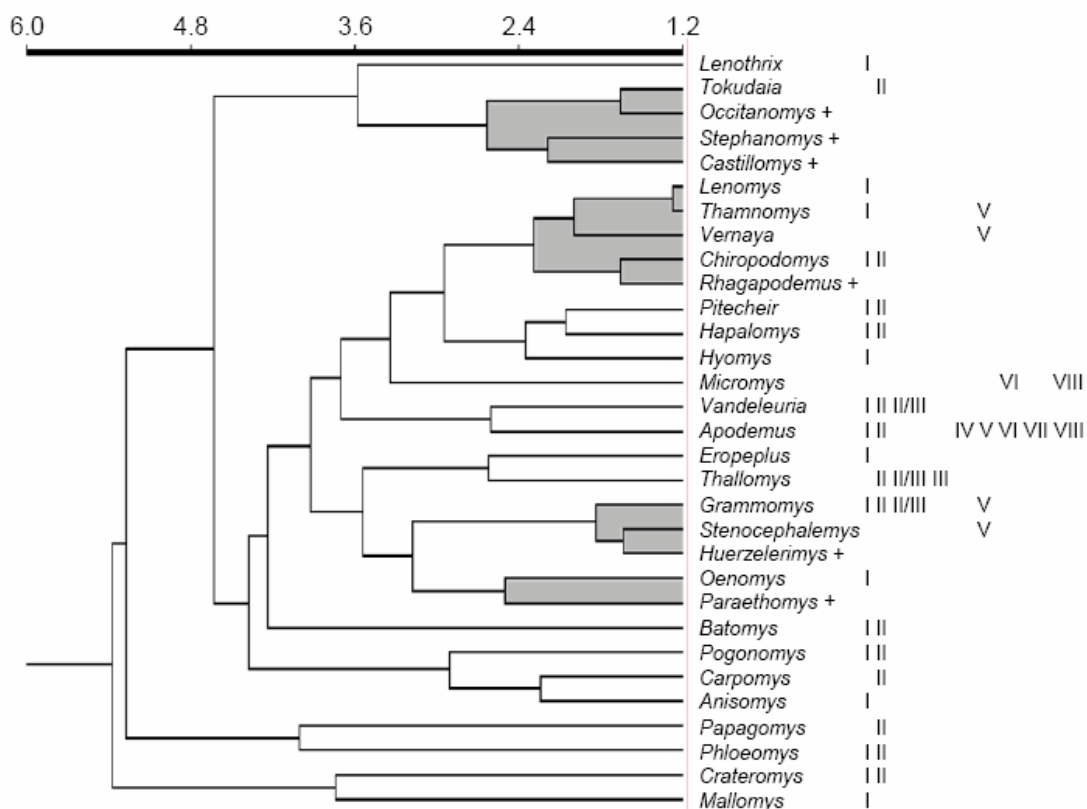


Fig. 7.3. Dendrograma de similitud morfológica en el M^1 de los géneros de múridos actuales y fósiles estudiados (Distancia Euclídea). Coeficiente de correlación cofenética = 0,721. Se han incluido los climas ocupados por los géneros actuales. Las zonas sombreadas representan agrupaciones de géneros muy similares a los fósiles. Los climas ocupados por los géneros actuales de estos grupos han sido los asignados a los fósiles.

Histrix primigenia (Wagner), 1848 e *H. refossa* Gervais, 1852: pertenecen al subgénero *Hystrix* al cual pertenecen tres de las especies actuales (*H. africae australis*, *H. cristata* e *H. indica*) que, conjuntamente, ocupan las zonas climáticas I, II, II/III, III, IV, V y VII.

Histrix vinogradovi Argyropulo, 1941: pertenece al subgénero *Acanthion* al cual pertenecen las otras dos especies actuales (*H. brachyura* e *H. javanica*) que ocupan las zonas climáticas I, II y V.

LAGOMORPHA.

Para las especies registradas del género *Prolagus* (*P. crusafonti* López Martínez, 1975, *P. ibericus* López Martínez, 1975 y *P. michauxi* López Martínez, 1975) el único análogo encontrado es la especie subfósil *P. sardus* que habitó hasta el siglo XVIII en Córcega y Cerdeña (Kurtén, 1968; Wilson y Reeder, 1993). El resto de las especies actuales de la familia Ochotonidae presentan escasa similitud en la morfología dental con los restos fósiles (López Martínez, com. pers.). Con el objeto de mantener los mismos criterios de asignación de climas ocupados que con el resto de especies, se ha asignado a las especies de *Prolagus* la ocupación del clima IV, aunque diversos autores

han afirmado que, probablemente, ocupaban ambientes tropicales o subtropicales (López Martínez, 1989).

En el caso de *Oryctolagus laynensis* López Martínez, 1977 y *O. lacosti* (Pomel), 1853 también se infiere la ocupación del clima IV dado que este es el clima propio del conejo actual (*O. cuniculus*). A *Trischizolagus maritsae* Bruijn *et al.*, 1970 se le asigna ese mismo clima pues López Martínez (1989) indica que podría ser antecesor de *Oryctolagus*.

INSECTIVORA.

Al género *Galerix* se le asignan los climas I y II, que son los ocupados por los miembros actuales de su subfamilia, Hylomyinae (Reumer, 1995b).

Episoriculus gibberodon (Petenyi), 1864 está muy relacionado con *Neomys* (Reumer, 1995b) por lo que se le asignan los climas ocupados por las especies actuales de este género: IV, VI, VII y VIII. Para *Blarinella europaea* Reumer, 1984 se infiere la ocupación de los climas I, V, VI y VIII, ocupados por las actuales musarañas colicortas chinas (*B. quadraticauda* y *B. wardi*). *Paenelimnoecus pannonicus* (Kormos), 1934 pertenece a una subfamilia extinta de los sorícidos (Allosoricinae) y por ello se le han asignado los climas ocupados por la familia Soricidae (I, II, II/III, III, IV, V, VI, VII, VIII y IX). *Miosorex* sp. es un Soricinae (Jong, 1988) por lo cual se le ha asignado la ocupación de los climas II, II/III, III, IV, V, VI, VII, VIII y IX, ocupados actualmente por las especies de esta subfamilia.

Dibolia y *Desmanella* pertenecen a la subfamilia Desmaninae por lo que se ha inferido que ocupaban los climas IV, VI, VII y VIII, como los representantes actuales del grupo (*Desmana* y *Galemys*). *Talpa minor* Freudenberg, 1914 es considerado un antecesor de *T. caeca*, que actualmente se encuentra en zonas de clima mediterráneo (IV).

CHIROPTERA.

Sólo se han encontrado restos pertenecientes a este orden en dos de los yacimientos seleccionados (La Gloria 4, *Eptesicus* sp.; Pinilla del Valle, Chiroptera indet.). Por ello no se realizarán los análisis con fauna completa sino únicamente aquellos que tienen en cuenta la fauna completa sin Chiroptera.

PRIMATES.

Este orden de mamíferos sólo se ha registrado en Layna, con dos especies diferentes. *Dolichopithecus ruscinensis* Depèret, 1890 es un Colobinae (Kurtén, 1968) y, por tanto, se le ha asignado la ocupación de los climas I, II, II/III y V. *Paradolichopithecus* sp. es un Papionini (Moyà Solà *et al.*, 1989-90; Köhler *et al.*, 2000). Los climas ocupados por las especies de esta tribu son I, II, II/III, III, IV, V y VI.

CARNIVORA.

Canis adoxus Martin, 1973 presenta un M₁ cuyo tamaño permite inferir para esta especie un peso similar al de los actuales chacales (Moehlman, 1991; Alcalá, 1994). Las especies del género *Canis* que se incluyen tradicionalmente dentro de la denominación de chacal son *C. adustus*, *C. aureus*, *C. mesomelas* y *C. simiensis* (Moehlman, 1991) que, en conjunto, ocupan los climas I, II, II/III, III, IV y V. Según Kurtén (1968), *Canis etruscus* Forsyth Major, 1877 es el antecesor directo del lobo actual (*C. lupus*) por lo cual se le infiere la ocupación de todos los climas excepto el I. A *Nyctereutes donnezani* (Depéret), 1890 se le ha supuesto la ocupación de los mismos climas que su pariente actual, el perro mapache (*N. procyonoides*), es decir, V y VI.

Ursus minimus Devèze y Bouille, 1827 es considerado el ancestro de todos los osos actuales del género *Ursus* (Kurtén, 1968). Por su tamaño y morfología primitiva la especie actual más similar parece ser *U. thibethanus* (Kurtén, 1968), que ocupa los climas I, II, V y VI. *Ursus praeartcos* (Boule), 1906 se encuentra dentro de la línea arctoide, en la cual se inscribe el oso pardo actual (*U. arctos*) (Alfárez *et al.*, 1985), ocupando los climas IV, VI, VII y VIII.

Entre los félidos se han registrado diversas especies en los yacimientos seleccionados. Para *Acinonyx pardinensis* Croizet y Jobert, 1828 se ha inferido igual caracterización bioclimática que la de su pariente actual, el guepardo (*A. jubatus*), que ocupa los climas II, II/III, III, IV y V. *Lynx issiodorensis* (Croizet y Jobert), 1828 es considerado el ancestro común de los lince del Viejo Mundo (*L. lynx* y *L. pardinus*) (Kurtén, 1968) y se le ha supuesto la ocupación de los climas IV, VII y VIII. Según Kurtén (1968) *Panthera toscana-gombaszogensis* presenta una morfología muy similar a la del actual leopardo (*P. pardus*), el cual ocupa los climas I, II, II/III, III, IV, V y VI. El mismo autor considera a *P. fossilis* Von Reichenau, 1906 un ancestro del león actual (*P. leo*) por lo cual se ha inferido para él la ocupación de los climas II, II/III, III, IV y V. Entre los Machairodontinae se han registrado los restos de Machairodontini indet. y *Homotherium* sp. Los análogos actuales más cercanos a este grupo se pueden encontrar en la subfamilia Pantherinae cuya distribución climática abarca todos los climas exceto la tundra (IX).

Chasmaporthetes lunensis Del Campana, 1914 es un hiénido con unas características particulares. Werdelin y Solounias (1997) lo califican como un carnívoro corredor similar a los felinos, comedor de carne y huesos aunque no un carroñero especializado. Entre los hiénidos actuales el más corredor y cazador de ellos es *Crocota crocuta* cuya distribución climática es II, II/III, III, IV y V. Idéntica distribución climática posee el león (*Panthera leo*), otro ejemplo de carnívoro cursorial poco especializado. *Pachycrocota* está, filogenéticamente, muy cerca de la hiena manchada (*Crocota crocuta*) (Werdelin y Solounias, 1997) por lo que se le infiere la ocupación de los mismos climas que esta. *Plioviverrops*, sin embargo, presenta una morfología más similar a las de las mangostas actuales (Werdelin y Solounias, 1997), por lo que se ha inferido para *Plioviverrops faventinus* Torre, 1989 la ocupación de los mismos climas que habitan las especies de la subfamilia Herpestinae (I, II, II/III, III, IV y V).

PROBOSCIDEA.

Elephas antiquus (Falconer y Cautley), 1847 ha sido caracterizado bioclimáticamente del mismo modo que el único representante actual del género, *E. maximus*, que ocupa los climas I, II, II/III y V. En el caso de *Mammuthus trogontherii*

Pohlig, 1885 se ha optado por asignarle los climas ocupados por las dos especies actuales de proboscideos: I, II, II/III, III, IV y V.

PERISSODACTYLA.

Hipparion fissurae Crusafont y Sondaar, 1971 es un équido perteneciente a un género que ocupaba la Península Ibérica previamente a la llegada de *Equus*. Para su caracterización bioclimática se le ha asignado la ocupación de todos los climas que ocupa en la actualidad la familia Equidae: II, II/III, III, IV, VI y VII.

Guerrero-Alba *et al.*, (1997) han realizado un estudio morfológico de la dentición y el esqueleto postcraneal de todas las especies de équidos actuales y algunos *Equus* del Plioceno y Pleistoceno. Ese trabajo indica que *Equus altidens* Von Reichenau, 1915 presenta una gran semejanza con los actuales *E. grevyi*, *E. hemionus*, *E. kiang* y *E. onager* por lo que se infiere para él la ocupación de los climas II/III, III, IV y VII.

Según Forsten (1988), *Equus sussenbornensis* Wüst, 1901 sería una forma “estenoniana”. Alberdi y Ruiz Bustos (1989) consideran que presenta caracteres morfológicos intermedios entre los de las formas “estenonianas” y “caballinas” del género. Por otro lado, Alberdi *et al.*, (1995) no lo incluyen entre las formas “estenonianas” europeas. Por este motivo, hemos preferido ser conservadores y asignarle la ocupación de todos los climas que ocupan en la actualidad las especies del género: II, II/III, III, IV, VI y VII.

En los yacimientos seleccionados sólo se registra un género de rinoceronte, *Stephanorhinus* con tres especies (*S. miquelcrusafonti* (Guerin y Santafé) 1978, *S. etruscus* (Falconer), 1859 y *S. hemitoechus* (Falconer), 1868). Tradicionalmente las especies de este género habían sido consideradas perteneciente al género actual *Dicerorhinus* (Cerdeño, 1989a, 1989b, 1989-90) por lo que se ha inferido para ellas la ocupación de los climas I y II, como la especie actual *D. sumatrensis*.

ARTIODACTYLA.

Hippopotamus antiquus Desmarest, 1822 es caracterizado bioclimáticamente por asimilación con la única especie actual del género (*H. amphibius*), que ocupa los climas I, II, II/III, IV y V.

Croizetoceros ramosus (Croizet y Jobert), 1828, *Dolichodoryceros savini* (Dawkins), 1887 y *Praemegaceros solhilacus* (Robert), 1829 no tienen equivalentes actuales por lo que se les ha asignado la ocupación de los mismos climas que los habitados por las especies de la subfamilia Cervinae a la que probablemente pertenecen (Azaña, com. pers.), es decir, I, II, II/III, IV, V, VI y VII. A *Dama clactoniana* (Falconer), 1868 se le infiere la ocupación del clima mediterráneo (IV) al igual que los representantes actuales del género (*D. dama* y *D. mesopotámica*).

Birgerbohlinia pertenece a una subfamilia extinta de los jiráfidos, los sivaterinos. Por ello se le ha asignado la ocupación de los climas I, II y II/III. Estos son los climas que habitan los representantes actuales de Giraffidae, jirafa (*Giraffa camelopardalis*) y okapi (*Okapia johnstoni*).

Gazella borbonica Depéret, 1884 presenta una dentición no tan evolucionada como las especies actuales que habitan los desiertos (Kurtén, 1968). Este autor indica que presenta una cornamenta similar a la de la gacela árabe (*G. gazella*). Dada esta

similitud morfológica hemos decidido asignar a dicha especie fósil la ocupación de los climas que habitan un grupo de especies relacionadas con *G. gazella* (*G. benettii*, *G. cuvieri*, *G. rufifrons* y *G. thompsonii*) y entre las cuales ha existido cierta incertidumbre sistemática (Wilson y Reeder, 1993): II, II/III, III y IV. *Hispanodorcas* sp. es un Antilopini cuyo tamaño (Alcalá, 1994) debía ser similar al de las actuales gacelas *s.l.* Se le ha asignado la ocupación de los climas II, II/III, III, IV y VII, que son los ocupados por los representantes actuales de la tribu. *Tragoreas oryxoides* Schlosser, 1904 era un Boselaphini de pequeño tamaño (Alcalá, 1994) por lo cual su mejor análogo actual es *Tetraceros quadricornis*, que ocupa los climas II y II/III. Otro posible análogo podría ser *Antilope cervicapra* (Morales, com. pers.) cuya distribución climática es idéntica. El Hippotragini *Protorix* sp. era de pequeño tamaño por lo que se le asigna los climas ocupados por los dos géneros de menor tamaño de la tribu, *Addax* y *Orix* (Murray, 1991) (II/III y III). Para *Bison schoetensacki* Freudenberg, 1914 se ha inferido la ocupación de los climas V, VI, VII y VIII, como las especies actuales de bisontes (*B. bison* y *B. bonasus*). En el caso de *Bos primigenius* Bojanus, 1829 se ha inferido la ocupación de los climas IV, VI y VIII a partir de la distribución histórica de dicha especie (Kurtén, 1968; Lambert, 1987). A *Leptobos* se le han asignado los climas que ocupan todas las especies actuales de Bovini: I, II, II/III, IV, VI, VII y VIII.

8. ANÁLISIS PALEOCLIMÁTICO DEL ÚLTIMO CICLO INTERGLACIAL-GLACIAL EN EUROPA.

INTRODUCCIÓN.

Diversos tipos de evidencias geológicas indican que los climas del pasado en la Tierra han fluctuado entre estadios glaciales y otros libres de hielo. Aunque el estudio de los climas del Pleistoceno se inició hace más de un siglo (Crowley y North, 1991), a partir de los años setenta se produjo una intensificación del esfuerzo investigador con la síntesis de los trabajos previos, la aparición de nueva información procedente de la Oceanografía y la reconstrucción del clima de la superficie terrestre durante el último máximo glacial (CLIMAP, 1976; Gates, 1976). Posteriormente se amplió el lapso temporal estudiado hacia el Holoceno, llegándose a reconstruir el clima de los últimos 18.000 años en intervalos de 3.000 años (COHMAP, 1988). Recientemente, el proyecto conocido como BIOME 6000 (Prentice y Webb III, 1998) ha desarrollado bases de datos de paleovegetación global de gran precisión para el último máximo glacial y el Holoceno medio que permiten reconstruir la distribución global de los diferentes biomas en esos lapsos temporales. En la actualidad, el aumento de la resolución de los sondeos paleoceanográficos y el incremento de las secuencias terrestres está comenzando a posibilitar la extensión en el tiempo de los estudios de paleoclimatología de gran precisión en el Pleistoceno Superior, incluyendo el último ciclo glacial-interglacial (Kershaw y Whitlock, 2000).

Guiot *et al.* (1989) consideran que, en el registro continental, el análisis polínico provee los datos climáticos más fidedignos. Sin embargo, la interrelación clima-vegetación puede verse afectada por la concentración de CO₂ atmosférico, dando lugar a reconstrucciones paleoclimáticas erróneas (Betts *et al.*, 1997; Farquhar, 1997; Cowling, 1999; Cowling y Sykes, 1999). Por otro lado, la existencia de unos patrones de vegetación sin análogos actuales (Overpeck *et al.*, 1992; Guiot *et al.*, 1993) ha dado lugar al desarrollo de nuevas metodologías paleoclimáticas que combinan los análisis a partir de datos palinológicos con datos procedentes de otras disciplinas (Guiot *et al.*, 1993). Actualmente están desarrollándose nuevos métodos que puedan tener en cuenta las variaciones en la concentración de CO₂ atmosférico (Kohfeld y Harrison, 2000). En este capítulo se presenta un análisis paleoclimático del último ciclo glacial-interglacial en el Paleártico Occidental, basado en faunas de roedores, como un complemento a las reconstrucciones paleoclimáticas originadas a partir de otras evidencias paleobiológicas (Guiot *et al.*, 1989; Guiot, 1990; Guiot *et al.*, 1993; Ponel, 1995; Fauquette *et al.*, 1999).

MATERIALES Y MÉTODOS.

Para la realización de este estudio se han empleado los inventarios faunísticos de roedores de aquellos yacimientos de Europa que, basándonos en el análisis biocronológico del capítulo 6, presumiblemente datan de los últimos 130.000 años. Alrededor de esta fecha se produjo el inicio del estadio isotópico 5e, relacionado con el período interglacial Eeemiense (Winograd *et al.*, 1997). Para ello se utilizarán aquellos yacimientos cuyo valor obtenido en el análisis biocronológico ("Appearance Event Ordination") del Paleártico W (capítulo 6) sea igual o superior a 380 o cuyas dataciones radiométricas los ubiquen dentro del lapso temporal estudiado. Para este lapso temporal las áreas geográficas con un registro más completo, según el análisis biocronológico del

capítulo 6, se sitúan en Francia y Hungría. Por ello nos restringiremos al análisis paleoclimático de estas áreas a las que añadiremos las secuencias de Kemathenhöle y Bacho Kiro que cubren parte del Würmiense. La ordenación temporal de los yacimientos es la obtenida tras el análisis biocronológico de las faunas del Paleártico Occidental del capítulo 6 (Fig. 6.2), salvo en el caso de Kemathenhöhle (Alemania) y Bacho Kiro (Bulgaria) que se ubicarán en función de sus dataciones radiométricas, ya que el análisis biocronológico no fue capaz de ubicarlos adecuadamente. Los 84 yacimientos empleados en el estudio se indican en la tabla 8.1

Para inferir las condiciones paleoclimáticas existentes durante el período de formación de los yacimientos se ha utilizado el análisis bioclimático, tanto cualitativo (capítulo 2; Hernández Fernández, 2000) como cuantitativo (capítulo 4), basado en las faunas de roedores. La asignación de climas ocupados por las especies fósiles y, por tanto, los valores del índice de restricción climática (CRI) para esas especies, han sido determinados en el capítulo 7.

Tabla 8.1. Espectros bioclimáticos de los yacimientos de roedores utilizados en el estudio paleoclimático de Europa.

Yacimientos	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
La Fage 2	0,000	0,000	0,000	0,000	15,000	0,000	65,000	5,000	15,000	0,000
Combe Grenal S	0,000	0,000	0,000	0,000	16,667	0,000	66,667	2,778	11,111	2,778
Gonvillars 12	0,000	0,000	0,000	0,000	10,714	0,000	58,333	10,714	15,476	4,762
Gonvillars 13	0,000	0,000	0,000	0,000	12,500	0,000	65,833	7,500	10,833	3,333
Abri Lachaud	0,000	0,000	0,000	0,000	18,750	0,000	56,250	6,250	18,750	0,000
Regourdou 3	0,000	0,000	0,000	0,000	15,000	0,000	53,333	12,500	13,333	5,833
Regourdou 4	0,000	0,000	0,000	0,000	12,500	0,000	47,917	15,625	16,667	7,292
Regourdou 5	0,000	0,000	0,000	0,000	20,833	0,000	62,500	4,167	12,500	0,000
Santenay	0,000	0,000	0,000	0,000	13,889	0,000	62,037	2,778	17,593	3,704
Gigny V	0,000	0,000	0,000	0,000	16,667	0,000	38,889	9,722	19,444	15,278
Gigny VI 1	0,000	0,000	0,000	0,000	10,000	0,000	36,667	11,667	23,333	18,333
Gigny VI 2	0,000	0,000	0,000	0,000	4,167	0,000	26,389	26,389	15,278	27,778
Gigny VI 3	0,000	0,000	0,000	0,000	8,333	0,000	38,889	9,722	27,778	15,278
Gigny VI 4	0,000	0,000	0,000	0,000	11,905	0,000	38,095	22,619	19,048	8,333
Gigny IX	0,000	0,000	0,000	0,000	14,815	0,000	40,741	6,481	20,370	17,593
Gigny X	0,000	0,000	0,000	0,000	11,667	0,000	38,333	11,667	11,667	26,667
Gigny XI	0,000	0,000	0,000	0,000	7,143	0,000	33,333	8,333	23,810	27,381
Gigny XII	0,000	0,000	0,000	0,000	3,571	0,000	29,762	22,619	20,238	23,810
Gigny XIII	0,000	0,000	0,000	0,000	9,375	0,000	38,542	7,292	23,958	20,833
Gigny XIVa	0,000	0,000	0,000	0,000	8,333	0,000	34,259	17,593	21,296	18,519
Gigny XIVb	0,000	0,000	0,000	0,000	3,125	0,000	32,292	19,792	23,958	20,833
Gigny XV 1	0,000	0,000	0,000	0,000	3,571	0,000	29,762	8,333	34,524	23,810
Gigny XV 2	0,000	0,000	0,000	0,000	4,167	0,000	26,389	9,722	31,944	27,778
Gigny XVI Inf	0,000	0,000	0,000	0,000	9,375	0,000	32,292	7,292	30,208	20,833
Gigny XVIa Sup	0,000	0,000	0,000	0,000	11,364	0,000	32,576	28,030	21,970	6,061
Gigny XVIa Inf	0,000	0,000	0,000	0,000	10,417	0,000	38,194	25,694	20,139	5,556
Gigny XVIb Sup1	0,000	0,000	0,000	0,000	12,179	0,000	37,821	26,282	18,590	5,128
Gigny XVIb Sup2	0,000	0,000	0,000	0,000	8,333	0,000	39,815	23,148	21,296	7,407
Gigny XVIb Inf1	0,000	0,000	0,000	0,000	2,778	0,000	37,963	17,593	30,556	11,111
Gigny XVIb Inf2	0,000	0,000	0,000	0,000	2,778	0,000	39,815	23,148	26,852	7,407
Gigny XVII Sup	0,000	0,000	0,000	0,000	9,375	0,000	36,458	19,792	21,875	12,500
Gigny XVII Inf	0,000	0,000	0,000	0,000	2,778	0,000	37,963	23,148	25,000	11,111
Gigny XIXa	0,000	0,000	0,000	0,000	3,571	0,000	29,762	22,619	20,238	23,810
Gigny XIXb	0,000	0,000	0,000	0,000	4,167	0,000	43,056	9,722	31,944	11,111

Gigny XIXc1	0,000	0,000	0,000	0,000	3,571	0,000	36,905	22,619	27,381	9,524
Gigny XIXc2	0,000	0,000	0,000	0,000	4,167	0,000	43,056	9,722	31,944	11,111
Gigny XX	0,000	0,000	0,000	0,000	4,167	0,000	43,056	9,722	31,944	11,111
Gigny XXII	0,000	0,000	0,000	0,000	12,500	0,000	40,833	15,833	24,167	6,667
La Fage 3	0,000	0,000	0,000	0,000	14,394	0,000	49,242	8,333	12,879	15,152
Sinzelles E	0,000	0,000	0,000	0,000	16,667	0,000	42,424	11,364	15,152	14,394
La Fage 4	0,000	0,000	0,000	2,222	14,259	0,000	45,741	12,407	17,963	7,407
Gerde	0,000	0,000	0,000	1,818	13,182	0,000	41,970	11,667	22,273	9,091
La Fage 5	0,000	0,000	0,000	1,429	12,738	0,000	35,357	15,119	21,071	14,286
La Garenne C	0,000	0,000	0,000	0,000	9,091	0,000	30,303	14,394	28,788	17,424
Poron des Cuèches	0,000	0,000	0,000	0,000	9,091	0,000	30,303	14,394	28,788	17,424
Roche Plate St. Mihiel	0,000	0,000	0,000	0,000	6,250	0,000	31,250	14,583	14,583	33,333
Regourdou 7	0,000	0,000	0,000	0,000	15,625	0,000	57,292	3,125	19,792	4,167
Regourdou 8	0,000	0,000	0,000	0,000	20,370	0,000	51,852	2,778	18,519	6,481
La Quina	0,000	0,000	0,000	0,000	4,167	0,000	34,722	9,722	23,611	27,778
Loisia 9	0,000	0,000	0,000	0,000	8,333	0,000	43,519	6,481	19,444	22,222
Loisia 10	0,000	0,000	0,000	0,000	8,333	0,000	43,519	6,481	19,444	22,222
Kemathenhöhle-b'	0,000	0,000	0,000	0,000	6,250	0,000	22,917	7,292	39,583	23,958
Kemathenhöhle-b1Inf	0,000	0,000	0,000	0,000	8,333	0,000	21,667	19,167	31,667	19,167
Kemathenhöhle-b1Sup	0,000	0,000	0,000	0,000	6,944	0,000	30,556	15,972	30,556	15,972
Kemathenhöhle-b2	0,000	0,000	0,000	0,000	6,944	0,000	30,556	15,972	30,556	15,972
Kemathenhöhle-c	0,000	0,000	0,000	0,000	8,333	0,000	21,667	19,167	31,667	19,167
Kemathenhöhle-d	0,000	0,000	0,000	0,000	8,333	0,000	21,667	19,167	31,667	19,167
Kemathenhöhle-e	0,000	0,000	0,000	0,000	5,000	0,000	23,333	15,833	36,667	19,167
Bacho Kiro 6a	0,000	0,000	0,000	0,000	13,889	0,000	43,056	24,306	16,667	2,083
Bacho Kiro 6a/7	0,000	0,000	0,000	0,000	12,821	0,000	42,308	22,436	17,949	4,487
Bacho Kiro 7	0,000	0,000	0,000	0,000	11,111	0,000	38,889	29,861	15,278	4,861
Bacho Kiro 8	0,000	0,000	0,000	0,000	11,667	0,000	41,667	24,167	20,000	2,500
Bacho Kiro 11	0,000	0,000	0,000	0,000	12,821	0,000	43,590	26,282	15,385	1,923
Bacho Kiro 11a	0,000	0,000	0,000	0,000	13,889	0,000	47,222	20,139	16,667	2,083
Bacho Kiro 12	0,000	0,000	0,000	0,000	10,417	0,000	47,917	27,604	12,500	1,563
Bacho Kiro 12/13	0,000	0,000	0,000	0,000	12,821	0,000	43,590	26,282	15,385	1,923
Bacho Kiro 13	0,000	0,000	0,000	0,000	11,111	0,000	40,278	29,861	16,667	2,083
Bacho Kiro 13/13h	0,000	0,000	0,000	0,000	10,000	0,000	40,000	27,500	20,000	2,500
Sütto 6/2	0,000	0,000	0,000	0,000	17,593	0,000	56,481	17,593	8,333	0,000
Castle Hill Hilton	1,299	1,299	0,000	0,000	11,450	1,299	29,632	41,753	8,420	4,848
Hórvölgy	0,000	0,000	0,000	0,000	15,196	0,000	46,596	21,078	13,235	3,922
Porlyuk	0,000	0,000	0,000	0,000	15,556	0,000	52,222	21,667	8,889	1,667
Poroslyuk	0,000	0,000	0,000	0,000	9,848	0,000	50,758	26,515	9,848	3,030
Tokod Nagyberek	0,000	0,000	0,000	0,000	5,833	0,000	34,167	24,167	19,167	16,667
Kalman Lambrecht IV	2,222	2,222	0,000	0,000	11,667	2,222	43,889	19,444	16,111	2,222
Kalman Lambrecht V	1,852	1,852	0,000	0,000	11,574	1,852	40,278	25,463	15,278	1,852
Tarko IV	0,000	0,000	0,000	0,000	12,037	0,000	50,926	21,296	12,037	3,704
Rejtek 1/9	0,000	0,000	0,000	0,000	13,542	0,000	52,083	10,938	17,708	5,729
Rejtek 1/10	0,000	0,000	0,000	0,000	8,333	0,000	55,769	13,462	17,308	5,128
Rejtek 1/11	0,000	0,000	0,000	0,000	10,256	0,000	50,000	13,462	19,231	7,051
Solymar	0,794	0,794	0,794	0,794	6,151	0,794	37,103	32,341	13,294	7,143
Tarko 1	0,000	0,000	0,000	0,000	14,744	0,000	51,923	17,308	10,897	5,128

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Análisis bioclimático cuantitativo.

Los espectros bioclimáticos obtenidos para cada yacimiento a partir del análisis de las faunas de roedores se dan en la tabla 8.1. En el Apéndice 7 se muestran los valores de cada factor climático determinados por el análisis bioclimático cuantitativo para cada yacimiento. Basadas en esos datos, las Figs. 8.1-8.11 muestran la evolución climática que se ha dado en Europa durante el último ciclo interglacial-glacial.

Inicialmente estudiaremos las tendencias climáticas inferidas a partir de los yacimientos de los dos países con una muestra más continua para el período estudiado. Como se puede observar, existe gran coincidencia entre las curvas climáticas de temperatura inferidas para Francia y Hungría (Fig. 8.1). En ambas se muestran claramente un descenso inicial de las temperaturas, que se correspondería con el período glacial Saaliense (Riss según la terminología alpina), seguido por un máximo relativo, correspondiente al interglacial Eemiense. Tras este se produce una brusca bajada de las temperaturas, correspondiente al glacial Weichseliense (Würm). Tras este mínimo glacial se observa un aumento de las temperaturas. El índice de termicidad compensado (Itc) y la temperatura positiva (Tp) muestran un comportamiento semejante al de las temperaturas (Fig. 8.2 y 8.3). Rivas-Martínez (1994) ha definido una serie de termotipos de pisos bioclimáticos para toda la Tierra en función de estos dos índices (Fig. 8.4). Los resultados obtenidos indican la presencia de condiciones templadas durante el interglacial Eemiense y el Postglacial (piso bioclimático Montano) y frías durante el Riss y el Würm (Subalpino, Termoboreal, Mesoboreal y Supraboreal). La amplitud térmica anual media (Atm) (Fig. 8.5) obtiene sus valores más elevados durante el Riss y el Würm y los

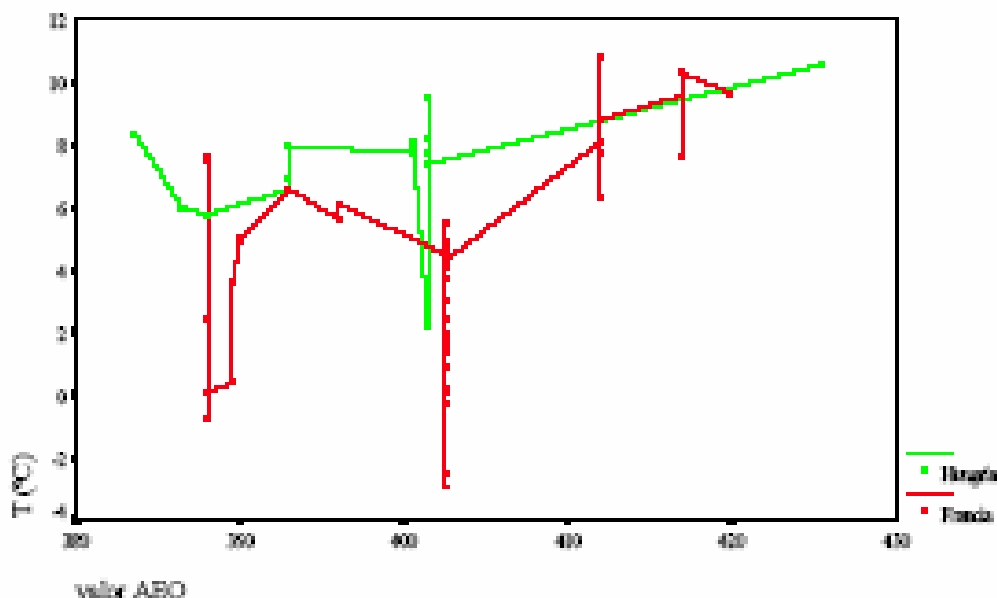


Fig. 8.1. Variación de la temperatura media anual durante el último ciclo interglacial-glacial en Francia y Hungría. Los datos climáticos se han obtenido tras el análisis bioclimático cuantitativo de los yacimientos implicados y se muestran en el apéndice 7.

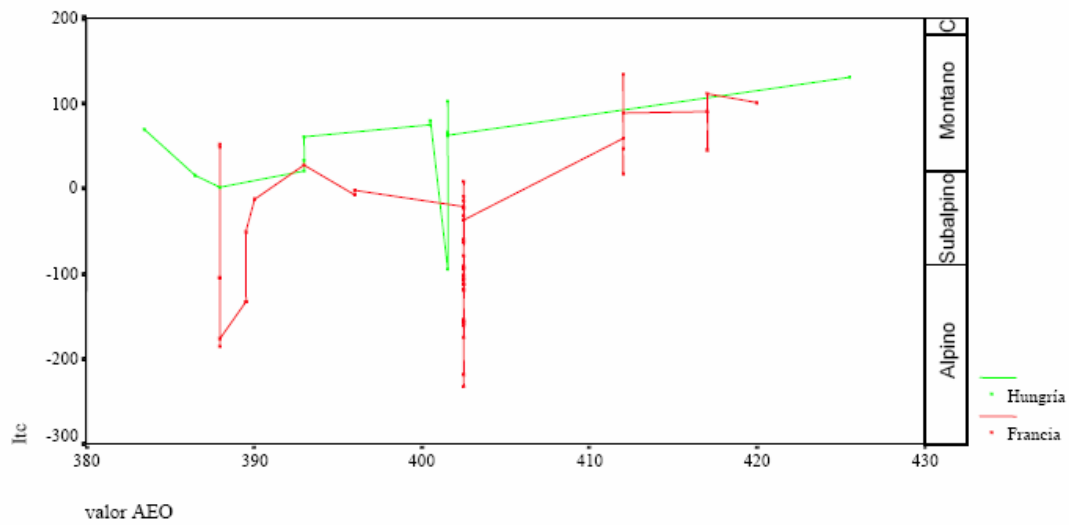


Fig.8.2. Evolución del índice de termicidad compensado (Itc) a lo largo del último ciclo interglacial-glacial en Europa. Se indican los pisos bioclimáticos (Rivas-Martínez, 1994).

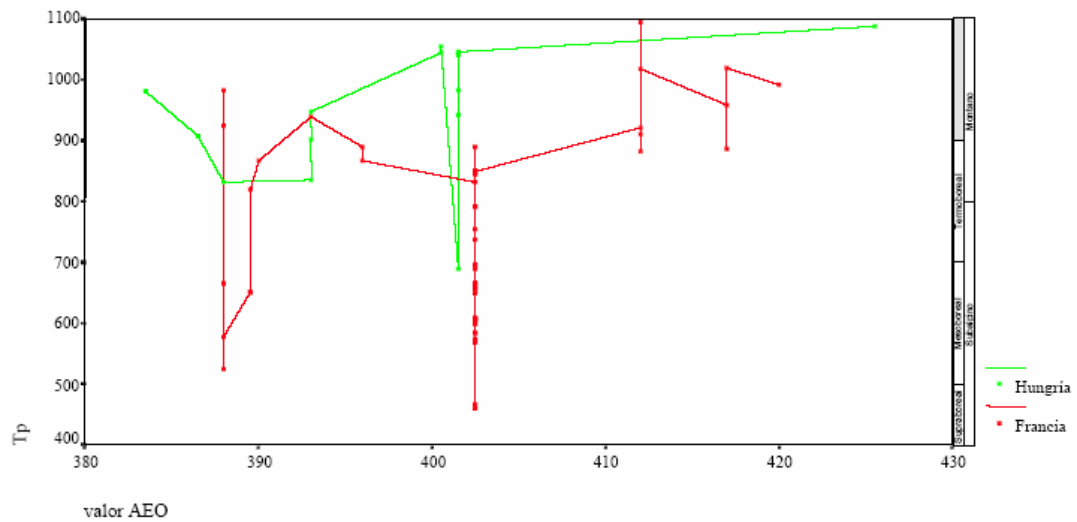


Fig.8.3. Evolución de la temperatura positiva (Tp) durante el último ciclo interglacial-glacial en Europa. Se indican los pisos bioclimáticos (Rivas-Martínez, 1994).

Tropicales	Mediterráneos		Templados		Boreales y Polares		
It (=Itc)	Itc	Tp	Itc	Tp	Tp		
850							
Infratropical							
730							
Termotropical	600	Inframediterráneo					
			490				
Mesotropical	450	470	Infracolino				
	Termomediterráneo	410					
	320	350	Termocolino				
Supratropical	Mesomediterráneo	300	Colino				
		210					
180	1600	180	1400				
Orotropical	Supramediterráneo	Montano					
	80						
40	900	20	800	Termoboreal			900
Criorotropical	Oromediterráneo			Subalpino			Mesoboreal
	-40	-90	Supraboreal				500
	-160	500	400	350	Oroboreal (tundral)		
	Crioromediterráneo	Alpino			100		
	-250					30	
				-350		10	
					1		

Fig.8.4. Relación entre los índices de termicidad (It e Itc), temperatura positiva (Tp) y los pisos bioclimáticos de la Tierra (Rivas-Martínez, 1994).

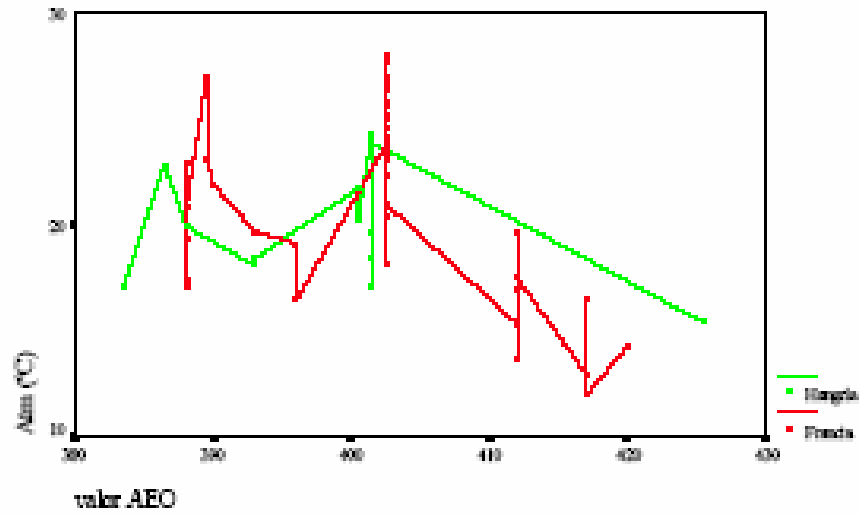


Fig. 8.5. Variación de la amplitud térmica anual media (Atm) durante el último ciclo interglacial-glacial en Francia y Hungría. Los datos climáticos se han obtenido tras el análisis bioclimático cuantitativo de los yacimientos implicados y se muestran en el apéndice 7.

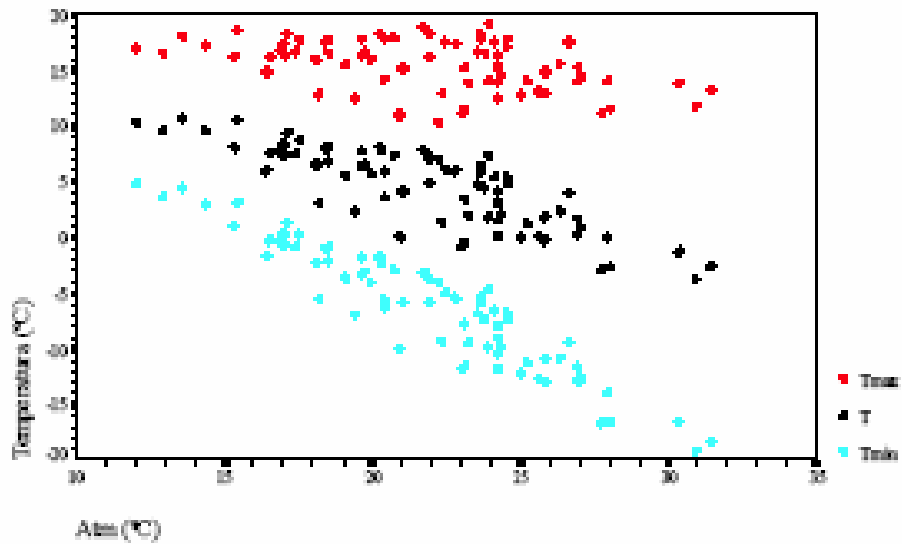


Fig. 8.6. Relación entre la amplitud térmica anual media (Atm) y la temperatura media anual (T), la temperatura media del mes más cálido (Tmax) y la temperatura media del mes más frío (Tmin) durante el último ciclo interglacial-glacial en Europa.

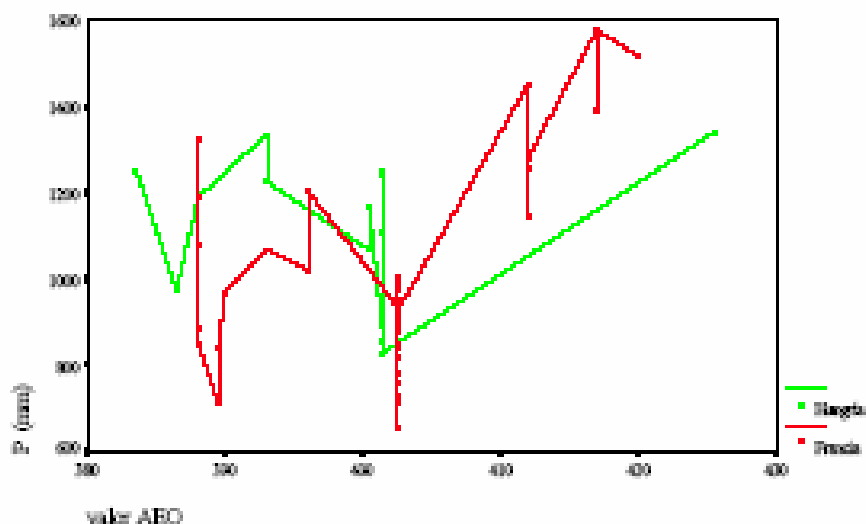


Fig. 8.7. Variación en la Precipitación anual media durante el último ciclo interglacial-glacial en Francia y Hungría. Los datos climáticos se han obtenido tras el análisis bioclimático cuantitativo de los yacimientos implicados y se muestran en el apéndice 7.

mínimos en el Eemiense y en el período de transición hacia el Holoceno. Existe una correlación significativa entre la disminución de las temperaturas y el aumento de la continentalidad, tanto para la temperatura media anual ($r = 0,838$, $p < 0,001$) como para la temperatura media del mes más frío ($r = 0,942$, $p < 0,001$) y la temperatura media del mes más cálido ($r = 0,461$, $p < 0,001$) (Fig. 8.6), es decir, durante los periodos glaciales se produjo un aumento de la continentalidad. Respecto a las precipitaciones (Fig. 8.7) se puede observar que se dan máximos de precipitación durante los momentos más cálidos (periodos interglaciales, en Francia alcanzan los 1200 mm en el Eemiense y los 1600 mm tras el máximo glacial) mientras que en los más fríos (periodos glaciales) las precipitaciones disminuyen (hasta los 600 mm en el Würmiense francés). Un patrón semejante se produce con el período de aridez (Fig. 8.8) que es máximo (aunque siempre manteniéndose con valores muy bajos, dentro de los límites de los climas húmedos) durante el Würmiense y alcanza sus valores mínimos durante los periodos interglaciales.

A continuación procederemos a analizar los resultados obtenidos para el período correspondiente a la glaciación Würmiense (Weichsel) en Francia, Alemania y Bulgaria, representados respectivamente por las series de niveles fosilíferos de Gigny, Kemathenhöhle y Bacho Kiro. La Fig. 8.9 representa las curvas de paleotemperatura obtenidas e incluye la curva isotópica estándar del proyecto SPECMAP para los últimos 130.000 años (Imbrie *et al.*, 1984) y el porcentaje de polen arbóreo del registro polínico de la Grande Pile, unos 150 Km al NE de Gigny (Woillard, 1979; Woillard y Mook, 1982). En las secuencias de Gigny y Bacho Kiro se han señalado los posibles hiatos de información debidos a la presencia de niveles con un insuficiente tamaño muestral en sus faunas de roedores. Se puede comprobar la existencia de una fuerte relación entre la curva climática obtenida a partir del análisis bioclimático cuantitativo de las faunas de roedores de la cueva de Gigny y la curva de polen arbóreo de La Grande Pile así como

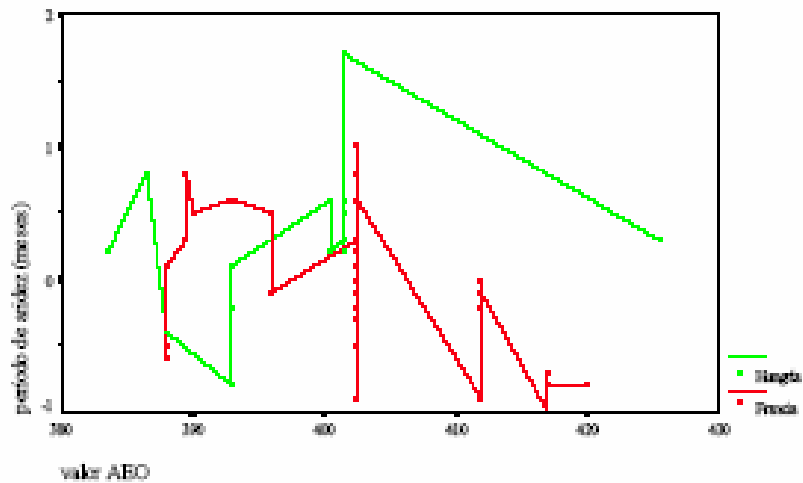


Fig. 8.8. Variación en la duración del período de aridez durante el último ciclo interglacial-glacial en Francia y Hungría. Los datos climáticos se han obtenido tras el análisis bioclimático cuantitativo de los yacimientos implicados y se muestran en el apéndice 7.

con la curva isotópica del proyecto SPECMAP. De esta manera se ve que el registro de Gigny cubre, probablemente, la parte final del Eemiense (estadio isotópico 5d), el Pre-Würm (5d-a), el Eowürm o Würm Inferior (4) y el Würm Medio (3). En vista de las dataciones radiométricas del nivel más reciente estudiado en Gigny (Gigny V, 22.430 años, Chaline *et al.*, 1995) sólo se dispone registro del momento inicial del Pleniglacial Würmiense (estadio isotópico 2) no alcanzando el máximo glacial de hace unos 18.000 años. El escaso número de dataciones radiométricas en la secuencia de Gigny y la existencia de hiatos tanto de sedimentación (Chaline *et al.*, 1995) como de información paleontológica (niveles fosilíferos pobres, con menos de 100 M1+M2) dificulta el establecimiento de una correlación ajustada entre la curva de paleotemperatura obtenida y la curva isotópica. No obstante la curva climática muestra ciertas características que permiten la correlación de algunos puntos de la misma. La fase inicial de la secuencia ha sido datada como pre-Eemiense (145.000 años) pero presenta características polínicas que reflejan la transición de un clima cálido a otro templado (Chaline *et al.*, 1995), típico del final del Eemiense. Resulta clara la presencia del estadio isotópico 4, contrariamente a la opinión de Chaline *et al.* (1995) los cuales consideran que existe un hiato que abarca los estadios isotópicos 5d-4. Previamente se observan dos máximos relativos de temperatura de los que, debido a la escasa diferencia existente entre las temperaturas de los máximos relativos y del mínimo relativo que los separa, no se puede asegurar que pertenezcan a los dos períodos interestadiales Saint Germain I (estadio isotópico 5c) y Saint Germain II (5a) o sólo a uno de ellos. Durante el estadio isotópico 3 se encuentran varios picos de temperatura que podrían, presumiblemente, relacionarse con diversos períodos interestadiales descritos en los Países Bajos y detectados en los estudios del registro polínico de la Grande Pile (Woillard y Mook, 1982) o en el registro isotópico de los sondeos paleoceanográficos (Dansgaard *et al.*, 1993). Nos referimos al complejo

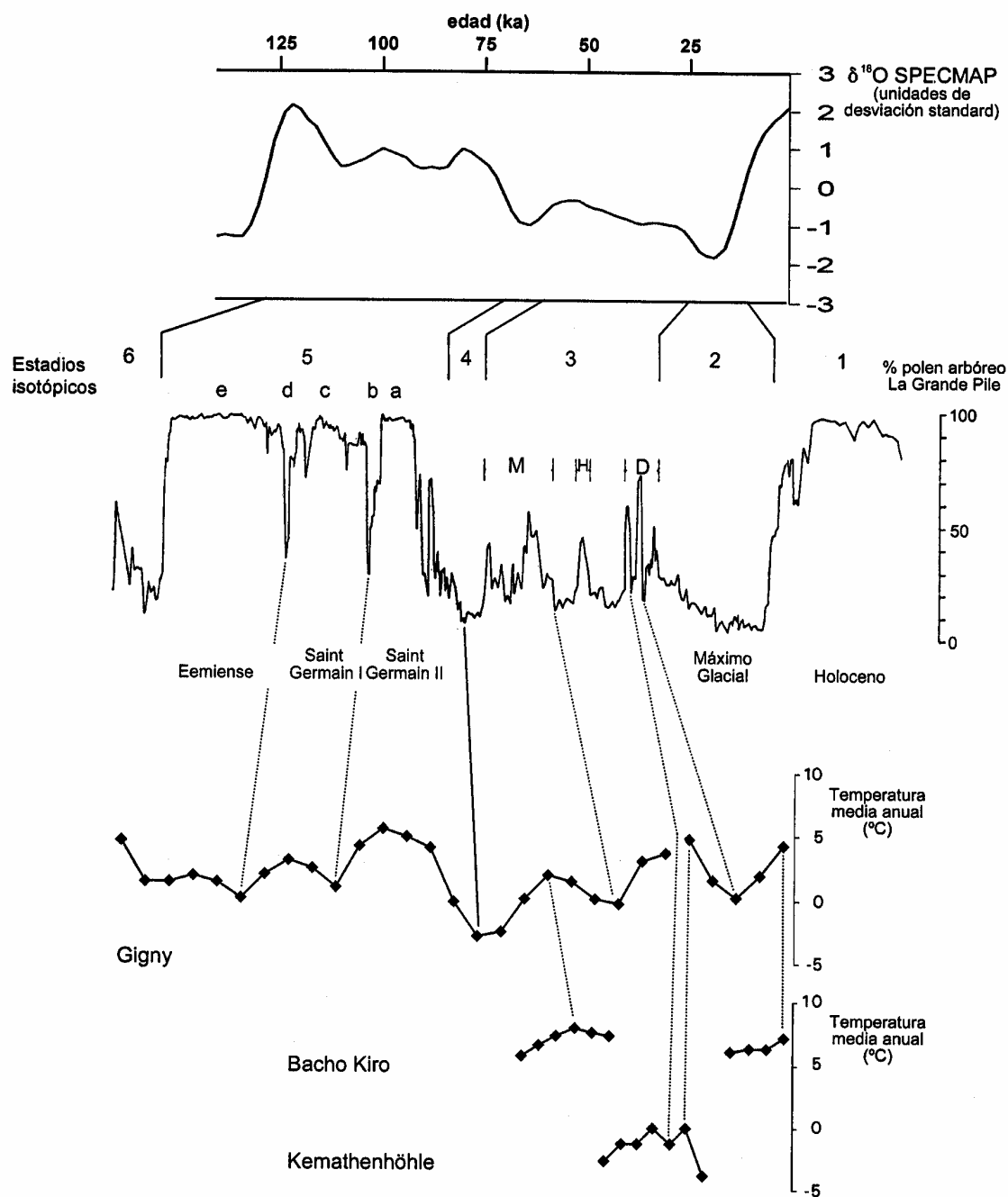


Fig. 8.9. Correlaciones seguras (línea continua) y tentativas (línea de puntos) entre las curvas de paleotemperatura de Gigny, Kemathenhöhle y Bacho Kiro, la curva de porcentaje de polen arbóreo del registro polínico de La Grande Pile (Woillard y Mook, 1982) y la curva isotópica estándar del proyecto SPECMAP (Imbrie *et al.*, 1984). La correlación entre la curva polínica y los estadios isotópicos fue establecida por Woillard y Mook (1982). Las discontinuidades en las curvas de paleotemperatura de Gigny y Bacho Kiro representan hiatos de información por la existencia de niveles con insuficiente número de restos de roedores. M, complejo interestadial Moershoofd; H, interestadio Hengelo; D, interestadio Denekamp.

interestadial Moershoofd y a los interestadios Hengelo y Denekamp. Las dataciones de C^{14} y la curva de paleotemperatura de Kemathenhöhle nos permiten correlacionar, aproximadamente, sus niveles con alguno de los máximos de temperatura detectado en el Würm Medio de Gigny, posiblemente durante el interestadio Denekamp. Los niveles de Bacho Kiro muestran unas dataciones y una curva de paleotemperatura que nos permiten ubicar a la fase más antigua como ligeramente anterior, quizás representando el complejo interestadial Moershoofd. La fase más moderna de Bacho Kiro, separada de la anterior por un hiato de información en los niveles 6c, 9 y 10, representaría una fase de aumento de temperatura durante el interestadio Denekamp.

La Fig. 8.10 muestra que los aumentos de temperatura durante el período estudiado, en general, dieron lugar a un aumento de las precipitaciones, que en Gigny oscilan entre los 600-1000 mm. La aridez (Fig. 8.10) nunca es muy acusada (≤ 1 mes) y muestra un patrón de comportamiento que contrasta con el que se observa en la Fig. 8.8. A gran escala, como se pudo ver anteriormente, la aridez es mayor durante los glaciales y menor en los interglaciales. Sin embargo, al estudiar su evolución durante el Würm se observa que la aridez es mayor en los momentos menos fríos y menor en los más fríos. Esto se relaciona con la disminución de la evapotranspiración potencial (ETP), asociada a la bajada de las temperaturas. No obstante, en Bacho Kiro (Bulgaria) encontramos un patrón “intermedio” en el cual los momentos más áridos se dan en fases de transición frío-cálido, no en los máximos relativos de temperatura. Esto podría deberse a su posición más meridional y a la consecuente interpretación de temperaturas más elevadas que en las otras dos series estratigráficas. Al alcanzar altas temperaturas durante los momentos cálidos del Würm, en Bulgaria se presentarían condiciones interglaciales (con elevadas precipitaciones y, por tanto, menos aridez). Durante los períodos más fríos las bajas temperaturas hacen que la aridez también sea escasa por la disminución de la ETP. Sólo en los momentos de transición se dan condiciones de aridez pues las condiciones son todavía las propias de una época glacial pero con temperaturas lo suficientemente altas como para que se de un período seco.

En definitiva, durante los momentos con temperaturas propias de la transición glacial-interglacial, o en las fases menos frías de los períodos glaciales, se da un aumento de la aridez (alcanzando los valores máximos durante el período estudiado), a pesar de que las precipitaciones se ven incrementadas, probablemente causado por el aumento de la ETP (evapotranspiración potencial) subsiguiente al aumento de temperatura. Esto también sugiere una intensificación de la estacionalidad hídrica durante los períodos glaciales, lo cual ya ha sido apuntado por diversos autores (Guiot, 1990; Prentice *et al.*, 1992). La Fig. 8.11 muestra que, en general, la aridez aumenta al aumentar la temperatura pero cuando se sobrepasa un cierto umbral de temperatura (alrededor de los -7 °C de temperatura media del mes más frío), que podríamos definir como el límite glacial-interglacial, se produce una disminución del período de aridez. Esto se cumple tanto para la temperatura media del mes más frío (T_{min}) como para la temperatura media anual (T). Sin embargo, con la temperatura media del mes más cálido (T_{max}) se da el caso contrario, lo cual se debe a que durante los períodos de transición glacial-interglacial la elevada continentalidad hace que se alcancen temperaturas estivales más elevadas que durante los interglaciales.

Todo esto se puede relacionar con los cambios en la circulación atmosférica global provocados por la existencia de grandes casquetes de hielo en el Polo Norte durante los períodos glaciales. Sobre el casquete de hielo escandinavo se forman anticiclones que generan vientos continentales de superficie procedentes del Este, responsables de la disminución de las precipitaciones (COHMAP, 1988; Woodcock y

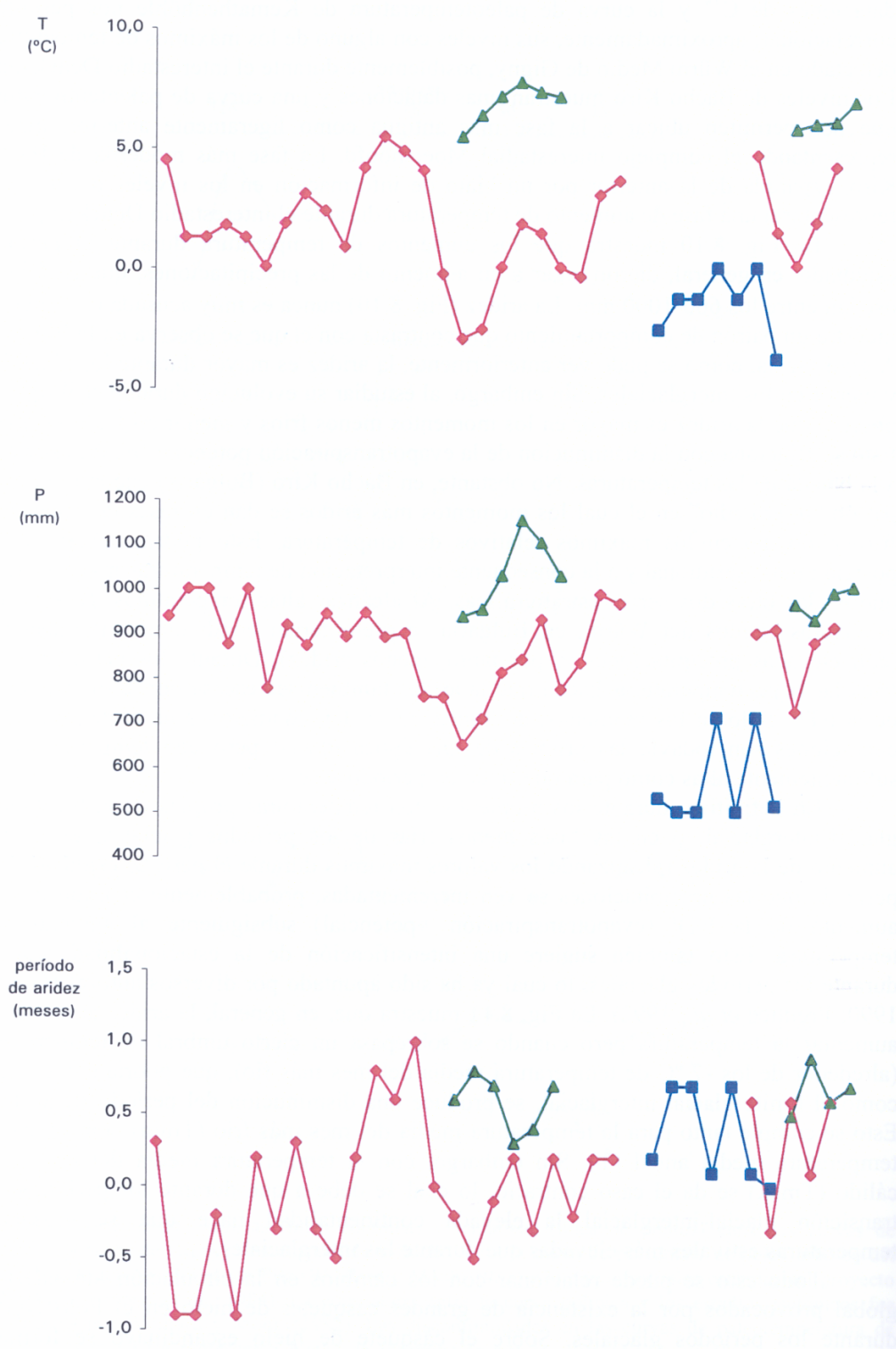


Fig. 8.10. Evolución de la temperatura media anual (T), precipitaciones anuales medias (P) y período de aridez en Gigny (rojo), Kemathenhöhle (azul) y Bacho Kiro (verde). La posición temporal relativa de las tres secuencias es aproximada. Las correlaciones tentativas propuestas entre ellas se muestran en la Fig. 8.9.

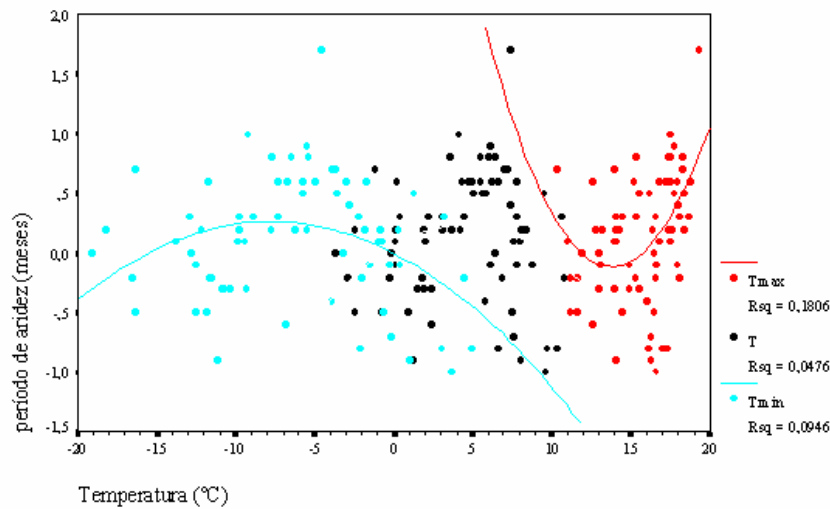


Fig. 8.11. Relación entre la duración del período de aridez y la temperatura media anual (T), la temperatura media del mes más cálido (Tmax) y la temperatura media del mes más frío (Tmin) durante el último ciclo interglacial-glacial en Europa. Se muestran los valores de R^2 en una regresión cuadrática y las curvas de regresión significativas.

Wells, 1990). Por otro lado, durante los períodos glaciales la Corriente en Chorro del Frente Polar (“Westerly Jet Stream”) se refuerza, circulando más rápido y con mayor fuerza (Leroux, 1993), y se ve desplazada hacia el Sur (y con ella el frente polar borrascoso asociado) (COHMAP, 1988; Spaulding, 1991). Con ello aumenta la frecuencia de tormentas ciclónicas en áreas meridionales durante los períodos glaciales, produciéndose un aumento de las precipitaciones en las regiones que son áridas durante los interglaciales (Spaulding, 1991). Sin embargo, en las áreas húmedas de Europa Central y Occidental el aporte de las lluvias es menor porque el anticiclón fijado sobre el casquete escandinavo, junto a la reducida capacidad de carga de humedad de los vientos superficiales del Oeste sobre el frío Océano Atlántico y el desplazamiento al Sur de las tormentas ciclónicas de la Corriente en Chorro del Frente Polar, provocan una fuerte tendencia a la disminución de las precipitaciones (Prentice *et al.*, 1992).

Al retraerse los casquetes polares también se retraen los vientos desecantes del Este en superficie y las zonas más meridionales (como Bulgaria) quedan fuera de su influencia en los períodos menos fríos de un período glacial (o durante un período de transición glacial-interglacial). Cuando la retracción es completa (en un período interglacial) la influencia de estos vientos polares queda limitada a las altas latitudes (Strahler y Strahler, 1987) y por eso en las áreas de Europa Central y Occidental se produce un aumento de las precipitaciones y una disminución de la sequía. Del mismo modo, la Corriente en Chorro del Frente Polar ocupa posiciones más norteñas y los vientos superficiales del Oeste recuperan una mayor capacidad de carga de humedad.

Tabla 8.2. Yacimientos utilizados y resultados del análisis bioclimático cualitativo de las faunas de roedores del Pleistoceno Superior de Europa. También se incluyen las asignaciones climáticas que se pueden realizar a partir de los datos climáticos inferidos para cada yacimiento por medio del análisis bioclimático cuantitativo. Para la determinación de los climas según las tipologías de Walter, Köppen o Rivas-Martínez se han utilizado, respectivamente, Allué (1990), Strahler y Strahler (1987) y Rivas-Martínez (1994) (P₁, probabilidad de la zona climática más probable; P₂, probabilidad de la segunda zona climática más probable; =, la segunda zona climática más probable es la misma que la zona climática más probable; Mon, Montano; Sal, Subalpino; Tbo, Termoboreal; Mbo, Mesoboreal; Sbo, Supraboreal; Sec, Seco; Hum, Húmedo; Hhu, Hiperhúmedo).

Yacimiento	Análisis bioclimático cualitativo				Análisis bioclimático cuantitativo		
	Zona	P ₁	2ª zona	P ₂	Walter	Köppen	Rivas Martínez
	climática		climática				
	más probable		más probable				
La Fage 2	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hhu
Combe Grenal S	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hhu
Gonvillars 12	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hhu
Gonvillars 13	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hhu
Abri Lachaud	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hhu
Regourdou 3	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hhu
Regourdou 4	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Dfb	Mon/Sal
Regourdou 5	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hhu
Santenay	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hhu
Gigny V	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Dfb	Mon/Sal
Gigny VII	VI	0,999	VIII	0,001	VI/VIII	Dfb	Mbo
Gigny VI2	VI	0,875	IX	0,125	VIII	Dfc	Mbo
Gigny VI3	VI	0,989	VIII	0,011	VI/VIII	Dfb	Mbo
Gigny VI4	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Dfb	Mon/Sal
Gigny IX	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Dfb	Sal
Gigny X	VI	1,000	IX	0,000	VI	Dfb	Sal
Gigny XI	VI	0,875	IX	0,115	VIII	Dfc	Mbo
Gigny XII	VI	0,996	VIII	0,002	VIII	Dfb	Mbo
Gigny XIII	VI	0,999	VIII	0,001	VI/VIII	Dfb	Mbo
Gigny XIVa	VI	0,999	VIII	0,001	VI/VIII	Dfb	Mbo
Gigny XIVb	VI	0,989	VIII	0,011	VIII	Dfc	Mbo
Gigny XV1	VIII	0,978	IX	0,012	VIII	Dfc	Sbo
Gigny XV2	IX	0,818	VIII	0,180	VIII	Dfc	Sbo
Gigny XVI Inf	VIII	0,524	VI	0,476	VIII	Dfc	Mbo
Gigny XVIa Sup	VI	0,999	VIII	0,001	VI	Dfb	Mon/Sal
Gigny XVIa Inf	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Dfb	Mon/Sal
Gigny XVIb Sup1	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Dfb	Mon/Sal
Gigny XVIb Sup2	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Dfb	Sal
Gigny XVIb Inf1	VI	0,916	VIII	0,084	VI/VIII	Dfc	Mbo
Gigny XVIb Inf2	VI	0,998	VIII	0,002	VI/VIII	Dfb	Mbo
Gigny XVII Sup	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Dfb	Tbo
Gigny XVII Inf	VI	0,999	VIII	0,001	VI/VIII	Dfb	Mbo
Gigny XIXa	VI	0,996	VIII	0,002	VIII	Dfc	Mbo
Gigny XIXb	VI	0,959	VIII	0,041	VI/VIII	Dfc	Mbo
Gigny XIXc1	VI	0,990	VI	0,010	VI/VIII	Dfb	Mbo
Gigny XIXc2	VI	0,959	VIII	0,041	VI/VIII	Dfc	Mbo
Gigny XX	VI	0,959	VIII	0,041	VI/VIII	Dfc	Mbo
Gigny XXII	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Dfb	Mon/Sal
La Fage 3	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon/Sal
Sinzelles E	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Dfb	Mon/Sal
La Fage 4	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Dfb	Mno-Hhu
Gerde	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Dfb	Mon/Sal
La Fage 5	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Dfb	Mon/Sal
La Garenne C	VI	0,637	VIII	0,363	VI/VIII	Dfb	Mbo
Poron des Cuèches	VI	0,637	VIII	0,363	VI/VIII	Dfb	Mbo

Roche Plate St. Mihiel	IX	0,968	VI	0,032	VIII	Dfc	Mbo
Regourdou 7	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hhu
Regourdou 8	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hhu
La Quina	VI	0,717	IX	0,278	VIII	Dfc	Mbo
Loisia 9	VI	1,000	VIII	0,000	VI/VIII	Dfc	Mbo
Loisia 10	VI	1,000	VIII	0,000	VI/VIII	Dfc	Mbo
Kemathenhöhle b'	VIII	0,999	IX	0,001	VIII	Dfc	Sbo
Kemathenhöhle b1 Inf	VIII	0,992	VI	0,008	VIII	Dfc	Mbo
Kemathenhöhle b1 Sup	VIII	0,644	VI	0,356	VIII	Dfc	Mbo
Kemathenhöhle b2	VIII	0,644	VI	0,356	VIII	Dfc	Mbo
Kemathenhöhle c	VIII	0,992	VI	0,008	VIII	Dfc	Mbo
Kemathenhöhle d	VIII	0,992	VI	0,008	VIII	Dfc	Mbo
Kemathenhöhle e	VIII	1,000	VI	0,000	VIII	Dfc	Mbo
Bacho Kiro 6a	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Dfb	Mon-Hhu
Bacho Kiro 6a/7	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Dfa	Mon-Hum
Bacho Kiro 7	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Dfb	Mon-Hum
Bacho Kiro 8	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Dfb	Mon/Sal-Hum
Bacho Kiro 11	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Dfb	Mon-Hhu
Bacho Kiro 11a	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hhu
Bacho Kiro 12	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hhu
Bacho Kiro 12/13	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Dfb	Mon-Hhu
Bacho Kiro 13	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Dfb	Mon-Hum
Bacho Kiro 13/13h	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Dfb	Mon/Sal
Sütto 6/2	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hum
Castle Hill Hilton	VI	0,960	VII	0,040	VI/VII	Dwb	Mon-Hum
Hórvölgy	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hhu
Porlyuk	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hum
Poroslyuk	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hhu
Tokod Nagyberék	VI	1,000	VIII	0,000	VI/VIII	Dfc	Mbo
Kalman Lambrecht IV	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hhu
Kalman Lambrecht V	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hhu
Tarko IV	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hhu
Rejtek 1/9	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hhu
Rejtek 1/10	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hhu
Rejtek 1/11	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Dfb	Mon/Sal
Solymar	VI	1,000	VII	0,000	VI	Dfb	Mon/Sal
Tarko 1	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hhu

Análisis bioclimático cualitativo.

La determinación climática realizada por el análisis bioclimático cualitativo y a partir de los datos proporcionados por el análisis bioclimático cuantitativo se muestra en la tabla 8.2. El análisis bioclimático cualitativo de los yacimientos estudiados en Hungría, Bulgaria y Francia muestra el predominio del bioma de bosque caducifolio (VI) durante el período estudiado. Sólo en las fases más frías se ha inferido la presencia de taiga (VIII, Gigny XV1 y Gigny XVI Inf.) o incluso tundra (IX, Gigny XV2 y Roche Plate St. Mihiel) en Francia. La taiga debió distribuirse ampliamente por Alemania durante el Würm Medio pues todos los niveles de Kemathenhöhle han sido clasificados como pertenecientes a la zona climática boreal.

Resulta reseñable la existencia de ciertas discrepancias entre el clima determinado por el análisis bioclimático cualitativo y el determinado a partir de los valores climáticos obtenidos por medio del análisis bioclimático cuantitativo durante el Prewurmiense y Wurmense en los niveles de Gigny. Por ejemplo, en Gigny XII el

análisis bioclimático cualitativo ha determinado el clima VI (bosque caducifolio) mientras que el análisis bioclimático cuantitativo da lugar a valores climáticos que se circunscriben al clima VIII (taiga).

Una posible causa de estas aparentes incongruencias podría ser la gran importancia que presentaba el abedul (*Betula* sp.) en las formaciones vegetales dominantes durante el período referido, deducida a partir de los diagramas polínicos obtenidos en La Grande Pile, unos 150 Km al NE de Gigny (Woillard, 1979) y en Les Echets, unos 100 Km al SW (Beaulieu y Reille, 1984). Estos árboles son planocaducifolios típicos de regiones frías que, si resultan muy abundantes, pueden dar lugar a una formación vegetal estructuralmente similar a la de un bosque caducifolio. En el capítulo 2 se pudo observar que el análisis bioclimático cualitativo es capaz de determinar algunas de estas diferencias en la estructura del hábitat pues el espectro bioclimático de la fauna de roedores de Prince Rupert fue clasificado como perteneciente al clima VIII (zonobioma de taiga) aunque su clima corresponde a un zonobioma de bosque caducifolio (VI). No obstante, la formación vegetal dominante en el área está conformada principalmente por coníferas (Rivas-Martínez *et al.*, 1999).

Las mencionadas discrepancias también podrían estar debidas a la diferente relación entre vegetación y clima que se da bajo condiciones de concentración de CO₂ atmosférico diferentes a las actuales (Betts *et al.*, 1997; Farquhar, 1997; Cowling, 1999; Cowling y Sykes, 1999). En condiciones de bajos niveles de CO₂ atmosférico disminuye la temperatura óptima de fotosíntesis de las plantas C₃ lo cual les permite fotosintetizar a temperaturas más bajas (Cowling y Sykes, 1999). De esta manera podrían mantenerse formaciones termófilas al disminuir las temperaturas globales mientras también se da una disminución del CO₂ atmosférico. En nuestro caso, durante gran parte del Würmiense, un período con bajos niveles de CO₂ atmosférico (Barnola *et al.*, 1987; Neftel *et al.*, 1988; Crowley y North, 1991), se podría haber mantenido una formación de bosque caducifolio aunque los valores climáticos obtenidos son los correspondientes, en la actualidad, a una taiga o un bosque de montaña dominado por coníferas. Si se hubiera dado este porceso sería predecible que los niveles que registran las menores temperaturas (y bajos niveles atmosféricos de CO₂, pues durante el periodo estudiado se ha mantenido una tendencia paralela entre la temperatura y la concentración de CO₂ atmosférico (Crowley y North, 1991)) fueran los que presentan incongruencias entre los análisis bioclimáticos cualitativo y cuantitativo. Para confrontar esta posibilidad, se ha realizado una prueba t de significación para la diferencia de medias entre la temperatura media anual de los niveles fosilíferos de la secuencia de Gigny que han dado lugar a incongruencias entre los análisis bioclimáticos cualitativo y cuantitativo (aquellos cuyas determinaciones climáticas a través del análisis cualitativo y cuantitativo son diferentes) y la de aquellos que han generado resultados congruentes (aquellos cuyas determinaciones climáticas a través del análisis cualitativo y cuantitativo son iguales). Sólo se ha utilizado los niveles de la secuencia de Gigny para evitar los problemas que podrían surgir al mezclar datos procedentes de otras áreas geográficas (a diferente latitud la temperatura es diferente aunque los niveles de CO₂ atmosférico sean iguales). Los resultados indican que existen diferencias significativas entre las temperaturas medias de ambos grupos ($t = 3,57$; $p = 0,001$). Las temperaturas de los niveles fosilíferos con resultados congruentes entre ambos análisis son significativamente mayores que las de los niveles fosilíferos con

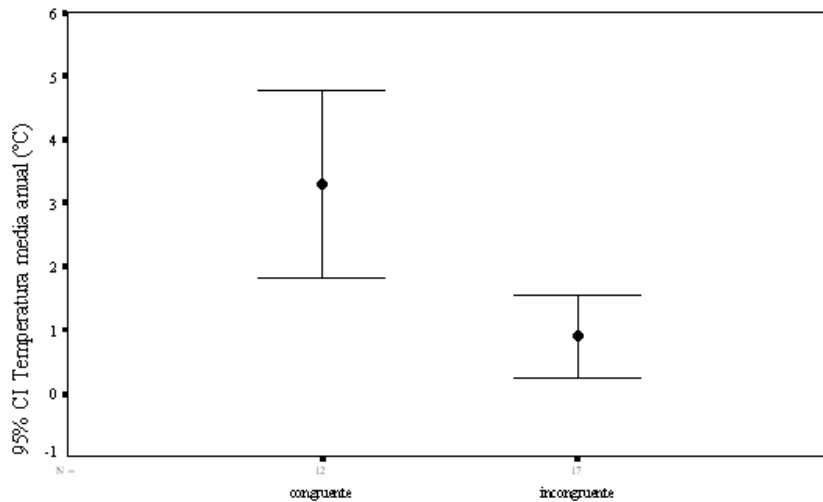


Fig. 8.12. Media de la temperatura media anual (\pm intervalo de confianza al 95 %) de los niveles fosilíferos de Gigny que han dado lugar a determinaciones climáticas congruentes o incongruentes entre los análisis bioclimáticos cualitativo y cuantitativo.

resultados incongruentes (Fig 8.12). De ello podemos deducir que, efectivamente, es durante los períodos con bajas temperaturas (y bajos niveles de CO_2 atmosférico) cuando se producen las aparentes incongruencias entre los análisis bioclimáticos cualitativo y cuantitativo. De hecho, estos resultados muestran que ambas vertientes del análisis bioclimático (cualitativo y cuantitativo) son complementarias, dando indicación tanto de la fisonomía del bioma como de los valores climáticos bajo los que se encontraba la comunidad de mamíferos estudiada.

Otro efecto de un bajo nivel de CO_2 atmosférico es la disminución de la eficiencia del uso del agua en las plantas C_3 (Cowling, 1999; Cowling y Sykes, 1999). Esto da lugar a la aparición de formaciones más xerófilas, bajo las mismas condiciones de aridez y precipitación, durante los períodos con concentraciones de CO_2 atmosférico inferiores a las actuales. Estos autores indican la aparición de formaciones sin análogos actuales, como los bosques abiertos de coníferas ("*Picea parckland*"). En nuestro caso, este efecto podría ser el responsable de que el nivel Gigny XV2 sea situado dentro del rango de la taiga fría en función de los valores climáticos inferidos, mientras que es determinado por el análisis bioclimático cualitativo como perteneciente al zonobioma de tundra (IX) que, según Cowling (1999), es un ambiente más xérico. Este mismo efecto en la fisiología vegetal nos podría dar la clave de la vegetación dominante durante los períodos glaciales en la cual, junto a otras típicas de la tundra, se encuentra un alto porcentaje de plantas que no se encuentran en las tundras actuales. Entre ellas destaca *Artemisia*, un taxón que presenta altos valores polínicos en los períodos glaciales detectados en La Grande Pile y Les Echets (Woillard, 1978, Beaulieu y Reille, 1984). Esta mezcla de vegetación xerófila y de tundra ha dado lugar a la definición de un nuevo ecosistema, la tundra esteparia ("estepa-tundra" de Adams *et al.*, 1990 y Zimov *et al.*, 1995), que podría formar un ecotono entre los biomas de tundra y la estepa (Prentice *et al.*, 1993). En la actualidad esta zona de ecotono (VII/IX) está muy restringida, existiendo sólo como vegetación azonal en algunas áreas montañosas del NW de Norteamérica (Lloyd *et al.*, 1994) y el NE de Siberia (Yurtsev, 1982) o en el Tibet (Guiot *et al.*, 1993). En este ecotono se mezclan taxones de estepa y los de tundra tolerantes a la sequía (Lloyd *et al.*, 1994).

COMPARACIÓN CON ANÁLISIS PALEOCLIMÁTICOS REALIZADOS A PARTIR DE OTROS REGISTROS PALEOBIOLÓGICOS.

A continuación se procederá a comparar los resultados obtenidos a partir del análisis bioclimático cuantitativo de la secuencia de Gigny con aquellos estimados para La Grande Pile, en donde encontramos un registro completo del último ciclo interglacial-glacial situado a relativamente poca distancia.

Los análisis paleoclimáticos realizados a partir de los muestreos palinológicos de la secuencia de La Grande Pile (Guiot *et al.*, 1989; Guiot, 1990; Guiot *et al.*, 1993) han dado lugar a estimaciones de temperatura media anual muy superiores a las nuestras durante el período glacial Würmiense, mientras que durante el Eemiense las estimaciones resultan muy similares. Respecto a las precipitaciones, durante el período glacial muestran valores muy bajos (hasta 800 mm anuales menos que en la actualidad) mientras que en el Eemiense indican valores similares a los actuales, coincidiendo en este último caso con las inferencias realizadas a partir del análisis bioclimático. La discrepancia de resultados resulta fácilmente explicable teniendo en cuenta la diferencia en los niveles de CO₂ atmosférico durante los períodos fríos. Como se ha comentado anteriormente, los bajos niveles de CO₂ atmosférico provocan una mayor resistencia a la bajada de temperaturas y una disminución de la eficacia de uso del agua en las plantas C₃ (Cowling, 1999; Cowling y Sykes, 1999), dando lugar, bajo iguales condiciones climáticas, a la aparición de formaciones más xéricas y termófilas durante los períodos glaciales, lo cual puede originar estimaciones climáticas erróneas si sólo se tienen en cuenta los bioindicadores vegetales (Cowling, 1999; Cowling y Sykes, 1999). Durante los períodos interglaciales los niveles de CO₂ atmosférico son similares a los actuales (Crowley y North, 1991) y por ello no existen discrepancias entre los resultados obtenidos por las dos metodologías.

A pesar de las discrepancias en el valor de ambos parámetros climáticos, la relación entre precipitaciones y temperatura muestra una tendencia paralela a la inferida a partir del análisis bioclimático, con precipitaciones elevadas durante los períodos cálidos y más bajas durante los períodos fríos (Guiot, 1990).

Guiot *et al.*, (1993) achacan las altas temperaturas estimadas para el Würmiense a la escasez de análogos actuales de vegetación con los que comparar los registros palinológicos, siendo los más cercanos las estepas cálidas. Para subsanar esta dificultad, han desarrollado nuevas metodologías de selección de análogos actuales a partir del estudio de otros indicadores. Entre ellos utilizan la determinación del bioma que debía existir en la zona durante el período estudiado o las indicaciones paleoclimáticas realizadas a partir de los restos de insectos encontrados. En estos casos las inferencias de temperatura realizadas por los mencionados autores y las realizadas por medio del análisis bioclimático resultan coincidentes.

Recientemente, Fauquette *et al.* (1999) han aplicado una metodología diferente a los datos palinológicos de La Grande Pile. En vez de la búsqueda de análogos actuales para las comunidades vegetales presentes han estudiado las limitaciones climáticas propias de cada taxón presente en la muestra. A partir de ellas pueden calcular un rango climático en el cual podrían, teóricamente, convivir todos los taxones de la muestra. Sus resultados muestran una curva de paleotemperatura que coincide en gran medida con la nuestra y cuyos rangos de estimación de la temperatura media anual incluyen nuestras estimaciones en este factor. Sin embargo, como en casos anteriores, la estimación de las precipitaciones, aunque muestra una tendencia similar, ha dado lugar a valores muy

inferiores a los nuestros en los períodos más fríos. Nuevamente, las diferencias observadas pueden achacarse a la disminución de la eficiencia del uso del agua en las plantas C₃ bajo condiciones de bajos niveles de CO₂ atmosférico.

Las asociaciones de coleópteros encontradas a lo largo de la secuencia de La Grande Pile (Ponel, 1995) han permitido inferir resultados de temperatura media del mes más frío y del mes más cálido. Estos resultados han dado lugar a rangos de temperatura dentro de los cuales se sitúan las temperaturas estimadas por medio del análisis bioclimático de la secuencia de Gigny.

Otros autores han realizado análisis paleoclimáticos de las faunas de roedores de Gigny (Chaline *et al.*, 1995; Montuire *et al.*, 1997), pero las inferencias realizadas no son coincidentes, ni entre sí ni con las expuestas en este trabajo. Esto se debe a las dificultades de interpretación de los resultados que presentan los métodos utilizados por estos autores. Chaline *et al.* (1995) utilizan un análisis de componentes principales basado en las abundancias relativas de las distintas especies de roedores encontradas en cada nivel. La interpretación climática y ambiental de los ejes derivados de este análisis multivariante se basa en el estudio de los requerimientos ecológicos de aquellos taxones con mayor peso específico en cada uno de ellos. Por tanto, dicha interpretación resulta compleja y difícilmente puede resolverse en factores climáticos concretos, ya que cada especie se ve influida por las diversas variables climáticas en conjunto. A esa dificultad, intrínseca del análisis, se ha de añadir el hecho de que dicha metodología no ha sido aplicada a asociaciones faunísticas actuales (bajo condiciones climáticas conocidas) que permitieran una interpretación climática clara de los resultados.

Montuire *et al.* (1997) realizan su estudio paleoclimático de Gigny aplicando un método basado en la riqueza de arvicólidos de las faunas de roedores. Esta metodología consiste en la elaboración de una regresión lineal simple que tiene como variable dependiente el factor climático estudiado (en este caso temperatura media anual) y como variable independiente el número de especies de arvicólidos de la localidad. Ha sido probada con faunas actuales ofreciendo unos resultados satisfactorios ($R^2 = 0,85$; error estándar = $\pm 3,74$ °C). Sin embargo, su aplicación al registro fósil puede ofrecer dificultades derivadas del hecho de que las asociaciones fósiles, generalmente, no registran todas las especies que se podían encontrar en la paleocomunidad. Por ello, cualquier estudio que utilice la riqueza de los yacimientos de fósiles debe ser muy cauto en sus planteamientos metodológicos y sus conclusiones. En el caso concreto que nos ocupa, la función de transferencia (regresión lineal simple) desarrollada con la riqueza de las faunas actuales de arvicólidos no puede ser aplicada directamente a asociaciones de fósiles.

Sin embargo, Chaline *et al.* (1995) también estudiaron las asociaciones de roedores de Gigny por medio de otra metodología (método de Hokr), que ha dado lugar a unas estimaciones de temperatura y a una tendencia de la misma durante el período estudiado similares a las del análisis bioclimático cuantitativo. Este método consiste en la aplicación del conocimiento de las limitaciones climáticas de las especies actuales a sus relativos en las faunas cuaternarias. En toda asociación faunística existe un rango entre ciertos valores de cada factor climático en el cual pueden coexistir todas las especies que la componen. Esta metodología, como en el caso del análisis bioclimático, no presenta grandes dificultades en su aplicación al registro fósil y sus resultados son directamente interpretables en términos climáticos.

Fauquette *et al.* (1999) han realizado una reconstrucción de los biomas que pudieron encontrarse en el área de La Grande Pile durante el último ciclo interglacial-glacial, basándose en los restos palinológicos de esta secuencia y los grupos funcionales vegetales inferibles a partir de ellos. Sin embargo, resulta difícil comparar sus resultados

con los nuestros a causa de que: (1) la tipología de biomas utilizada por dichos autores es diferente a la nuestra; (2) los mencionados autores no proporcionan una escala temporal para la reconstrucción de paleovegetación que presentan. No obstante, se observa en dicha reconstrucción la presencia de biomas análogos a los que se han inferido en este capítulo a partir de las faunas de roedores. Las mayores discrepancias se pueden encontrar en que Fauquette *et al.* (1999) han inferido la presencia de estepas frías durante gran parte del Würm Medio (estadio isotópico 3), así como algún episodio de taiga y tundra. Estas discrepancias pueden deberse a diferencias metodológicas en la inferencia de los biomas. Por ejemplo, ni el análisis bioclimático cualitativo ni la metodología utilizada por Fauquette *et al.* (1999) permiten la clara distinción de situaciones ecotonales entre dos biomas. Si nos encontráramos ante una situación de estepa arbolada (ecotonos VI/VII o VII/VIII) nuestra metodología podría indicar la presencia de los biomas de bosque caducifolio (VI), estepa (VII) o taiga (VIII) dependiendo de aquellos factores del ecosistema que puedan afectar a las comunidades de roedores, probablemente la densidad arbórea y las especies arbóreas dominantes. Del mismo modo, el método de reconstrucción de biomas utilizado por Fauquette *et al.* (1999) podría indicar la existencia del bioma de estepa (VII) por la gran abundancia de los pólenes de herbáceas esteparias en estas situaciones ecotonales. Una posible forma de interpretar estas situaciones ecotonales a partir de los resultados presentados por el análisis bioclimático cualitativo consistiría en el estudio de la probabilidad de la zona climática más probable (P_1) y de cual es la segunda zona climática más probable. En nuestro caso podríamos identificar una zona de ecotono en el nivel Gigny XI, que muestra una P_1 relativamente baja (0,875), de tal modo que podríamos suponer la existencia de un ecotono entre el bosque caducifolio y la tundra (VI/IX), que en la actualidad no existe. No obstante, esta posibilidad de interpretación deberá estudiarse detenidamente en futuros trabajos con faunas actuales a una escala de resolución geográfica mucho mayor que la diseñada para esta Tesis Doctoral.

9. ANÁLISIS PALEOCLIMÁTICO Y PALEOECOLÓGICO DE LAS FAUNAS DE MAMÍFEROS DEL PLIO-PLEISTOCENO IBÉRICO.

INTRODUCCIÓN.

Los cambios climáticos pueden provocar la aparición y desarrollo de nuevos ecosistemas. Uno de los casos más llamativos es el establecimiento prácticamente simultáneo, hace unos 2,5 millones de años de los biomas de tundra (IX), mediterráneo (IV) y desértico (III) en el Paleártico Occidental (Leroy y Dupont, 1994; PRISM, 1995). En fechas cercanas también se difundió el bioma de estepa (VII) en Asia Central (Potts y Behrensmeyer, 1992). Con el objetivo de estudiar la evolución climática del Plio-Pleistoceno y el desarrollo del clima mediterráneo en la Península Ibérica se acomete en este capítulo el estudio de los cambios climáticos acaecidos durante los últimos 5 millones de años (ma). Durante el Plioceno se da una importante transición desde un intervalo de climas relativamente cálidos, cuando los casquetes glaciales estaban muy reducidos en el Hemisferio Norte, a los climas generalmente más fríos del Pleistoceno, con ciclos glacial-interglacial prominentes que implican la periódica aparición y fusión de casquetes de hielo masivos en el Hemisferio Norte (Shackleton *et al.*, 1995).

Esta transición climática ha dirigido la evolución de las faunas de mamíferos hasta alcanzar la situación actual. Por tanto, debería resultar posible inferir las condiciones climáticas predominantes durante el período en el que habitaron los organismos fósiles registrados en un yacimiento a partir del estudio de la composición faunística del mismo. El estudio de una sucesión faunística suficientemente completa permitiría conocer e interpretar las tendencias de cambio climático en un área con la fidelidad necesaria. Las faunas ibéricas de roedores representan una de las secuencias más completas y continuas para el Plio-Pleistoceno Europeo (López-Martínez, 1984; Sesé, 1991, 1994; Montuire, 1999).

MATERIALES Y MÉTODOS.

Para la realización de este estudio se han utilizado los inventarios de la fauna de roedores de 44 yacimientos de la Península Ibérica a lo largo de todo el Plio-Pleistoceno (5,33-0,01 ma) (apéndice 7). La resolución media de muestreo por fauna es de 120.455 años. Aunque algunos períodos están mejor cubiertos que otros (tabla 9.1), creemos que se han registrado los eventos paleoclimáticos y paleoecológicos más importantes.

Tabla 9.1. Resolución temporal media de muestreo (años) entre los yacimientos utilizados para el análisis paleoclimático del Plio-Pleistoceno de la Península Ibérica.

Período (ma)	Nº de yacimientos	Resolución temporal por fauna
0-1	17	58.824
1-2	8	125.000
2-3	6	166.667
3-4	5	200.000
4-5	7	142.857
5-5,33	1	330.000

En capítulos anteriores se ha desarrollado una metodología susceptible de aplicarse a diferentes grupos de mamíferos (Rodentia, macromamíferos y fauna completa sin Chiroptera). Con el objetivo de comprobar el ajuste existente entre las inferencias paleoclimáticas realizadas con los diferentes grupos de mamíferos, se utilizarán los listados faunísticos completos de ocho yacimientos (apéndice 8).

Para inferir las condiciones paleoclimáticas existentes durante el intervalo de formación de los yacimientos se ha utilizado el análisis bioclimático, tanto cualitativo (capítulo 2; Hernández Fernández, 2000) como cuantitativo (capítulo 4). En los ocho yacimientos con faunas conjuntas de macro y micromamíferos se utilizarán los análisis bioclimáticos basados en las faunas completas sin Chiroptera, faunas de macromamíferos y faunas de Rodentia. En el resto de los yacimientos sólo se utiliza el análisis basado en las faunas de roedores. La ubicación temporal de los yacimientos es la obtenida tras el análisis biocronológico de las faunas peninsulares del capítulo 6 (Fig. 6.6). La asignación de climas ocupados por las especies fósiles y, por tanto, los valores del índice de restricción climática (CRI) para esas especies, han sido determinados en el capítulo 7.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los espectros bioclimáticos obtenidos para cada yacimiento a partir del análisis de las faunas de roedores se muestran en la tabla 9.2. En el Apéndice 7 se muestran los valores de cada factor climático determinados por el análisis bioclimático cuantitativo para cada yacimiento.

Análisis bioclimático cualitativo.

En la tabla 9.3 se indican la determinación climática realizada por el análisis bioclimático cualitativo así como las determinaciones realizables a partir de los valores de los parámetros climáticos calculados por medio del análisis bioclimático cuantitativo.

Se puede observar que durante el Rusciniense hubo un predominio del clima tropical con lluvias estivales (II). Sin embargo, al inicio de la secuencia estudiada (Purcal 4) se detecta un clima temperado típico (VI). En Gorafe 1, hace 4,5 ma, el análisis bioclimático detecta un evento climático de gran importancia; se trata de la primera evidencia de clima mediterráneo (IV) en la Península Ibérica durante el período estudiado. Por otro lado, la probabilidad con que las funciones discriminantes asigna este clima a esta localidad es relativamente baja (88,3 %), lo cual podría significar que el análisis ha obtenido un resultado erróneo (en realidad estaríamos ante un clima de tipo II) o que nos encontramos en una situación de ecotono entre los climas II/IV. No obstante, Pisias *et al.* (1995) también detectan hace 4,5 ma un importante evento climático. Previamente a esta fecha existía una escasa influencia del período de variación de la inclinación del eje de rotación terrestre -período de 41 ka, relacionado con la distribución geográfica y estacional de la insolación (Frakes, 1979; Crowley y North, 1991)- en el registro marino de isótopos de oxígeno en foraminíferos bentónicos. Posteriormente la influencia de la periodicidad de 41 ka aumenta. Según Pisias *et al.* (1995), el incremento de la respuesta del registro de isótopos de oxígeno a esta periodicidad pudo deberse a un aumento de la fuerza de este parámetro orbital o por un aumento de la sensibilidad del sistema oceánico a este condicionamiento. Tiedemann *et al.* (1989, 1994) señalan hace 4,6 ma el primer incremento, modesto, de aridez en el Sáhara meridional el cual pudo afectar, aunque brevemente, a la Península Ibérica y

Tabla 9.2. Espectros bioclimáticos de los yacimientos de roedores utilizados en el estudio paleoclimático de la Península Ibérica.

Yacimientos	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Caldeiraão Eb	0,000	0,000	0,000	0,000	47,222	0,000	41,667	0,000	8,333	2,778
Caldeiraão Fa	0,000	0,000	0,000	0,000	50,000	0,000	42,857	0,000	7,143	0,000
Caldeiraão Fb	0,000	0,000	0,000	0,000	46,875	0,000	40,625	0,000	9,375	3,125
Cueva Millán 1a	0,000	0,000	0,000	2,857	35,000	0,000	35,000	6,429	20,714	0,000
Pinilla del Valle	1,020	1,020	1,020	2,449	32,211	1,020	37,143	4,830	16,905	2,381
Las Yedras	0,000	0,000	0,000	0,000	38,542	0,000	42,708	7,292	7,292	4,167
Cueva del Agua	0,000	0,000	0,000	2,500	50,417	0,000	31,667	6,667	8,750	0,000
Áridos 1	0,000	0,000	0,000	0,000	47,222	0,000	38,889	5,556	8,333	0,000
Galería III	3,030	3,030	0,000	1,818	23,030	3,030	48,030	7,121	8,636	2,273
Galería I Ib	2,778	2,778	0,000	1,667	25,278	2,778	48,194	6,528	7,917	2,083
Galería IIa	2,778	2,778	0,000	1,667	23,194	2,778	46,806	6,528	10,694	2,778
Cueva de los Zarpazos 4	3,704	3,704	0,000	2,222	22,593	3,704	50,370	5,926	7,778	0,000
Trinchera Dolina 10	0,000	0,000	0,000	2,222	22,593	0,000	54,074	5,926	11,481	3,704
Cúllar Baza 1	0,000	0,000	0,000	0,000	51,667	0,000	31,667	11,667	5,000	0,000
Trinchera Penal Tubo 2	0,000	0,000	0,000	10,667	37,333	0,000	30,667	17,333	4,000	0,000
Trinchera Penal 8	0,000	0,000	0,000	8,571	30,000	0,000	44,286	8,571	8,571	0,000
Trinchera Penal 7	0,000	0,000	0,000	8,485	29,697	0,000	31,212	19,091	8,485	3,030
Trinchera Dolina 6	1,020	1,020	1,020	4,830	17,925	1,020	38,333	13,163	16,905	4,762
Trinchera Dolina 5	1,020	1,020	1,020	4,830	17,925	1,020	37,738	14,749	16,310	4,167
Trinchera Dolina 4	1,099	1,099	1,099	5,201	19,304	1,099	32,949	16,099	17,564	4,487
Trinchera Dolina 3	0,000	0,000	0,000	5,926	26,296	0,000	33,704	18,889	11,481	3,704
Huéscar 1	0,000	16,667	0,000	5,556	63,889	0,000	8,333	5,556	0,000	0,000
Sima del Elefante	1,299	10,390	0,000	3,636	20,844	1,299	25,390	16,299	20,844	0,000
Quibas	2,857	22,857	2,857	2,857	29,524	2,857	6,667	19,524	10,000	0,000
Bagur 2	0,000	12,500	0,000	2,500	28,542	0,000	16,042	28,542	11,875	0,000
Casablanca 1	1,250	26,250	1,250	7,917	29,792	1,250	13,125	11,042	6,875	1,250
Valdeganga III	0,000	33,333	0,000	3,333	15,833	0,000	24,167	7,500	15,833	0,000
Casablanca B	4,000	44,000	0,000	0,000	11,667	4,000	15,667	11,667	9,000	0,000
Huélogo 5	0,000	25,000	0,000	5,000	16,250	5,000	16,250	16,250	16,250	0,000
Escorihuela A	0,000	22,222	5,556	4,444	14,630	0,000	14,630	31,296	7,222	0,000
Escorihuela	1,818	29,091	4,545	3,636	11,970	1,818	13,788	25,606	7,727	0,000
Sarrión	1,111	24,444	9,444	3,111	12,278	1,111	12,278	30,611	5,611	0,000
Moreda 1	3,137	26,667	2,941	2,353	15,098	3,137	22,157	18,039	6,471	0,000
Barranco de Quebradas 1	16,667	33,333	0,000	3,333	8,889	0,000	8,889	25,556	3,333	0,000
Layna	12,766	29,433	7,766	4,195	8,362	5,624	6,389	21,457	4,008	0,000
Orríos 1	12,500	37,500	6,250	0,000	19,792	0,000	7,292	13,542	3,125	0,000
Arquillo III	9,333	31,556	5,556	1,333	8,778	4,000	11,444	21,000	7,000	0,000
Aldehuela	11,111	37,037	9,259	0,000	13,889	0,000	2,778	23,148	2,778	0,000
Villalba Alta 1	14,286	23,175	6,508	2,286	21,730	0,952	7,444	20,619	3,000	0,000
Gorafe 1	9,091	32,576	9,848	2,273	26,515	0,000	6,061	13,636	0,000	0,000
Caravaca 1	10,000	37,083	7,083	3,750	20,417	0,000	7,917	11,250	1,250	1,250
Peralejos E	11,111	25,000	9,722	0,000	14,861	4,444	10,694	16,250	7,917	0,000
La Gloria 4	16,036	23,880	4,902	1,471	21,429	4,272	10,154	11,625	4,272	1,961
Purcal 4	10,909	23,030	3,030	0,000	24,242	1,818	16,970	18,182	1,818	0,000

Tabla 9.3. Resultados del análisis bioclimático cualitativo de las faunas de roedores de los yacimientos del Plio-Pleistoceno ibérico estudiados. También se incluyen las asignaciones climáticas que se pueden realizar a partir de los datos climáticos inferidos para cada yacimiento por medio del análisis bioclimático cuantitativo. Para la determinación de los climas según las tipologías de Walter, Köppen o Rivas-Martínez se han utilizado, respectivamente, Allué (1990), Strahler y Strahler (1987) y Rivas-Martínez (1994) (P₁, probabilidad de la zona climática más probable; P₂, probabilidad de la segunda zona climática más probable; =, la segunda zona climática más probable es la misma que la zona climática más probable; Ttr, Termotropical; Mtr, Mesotropical; Ico, Infracolino; Tco, Termocolino; Col, Colino; Mon, Montano; Ime, Inframediterráneo; Tme, Termomediterráneo; Mme, Mesomediterráneo; Sme, Supramediterráneo; Ari, Árido; Sec, Seco; Shu, Subhúmedo, Hum, Húmedo).

Edad (ma)	Yacimiento	Análisis bioclimático cualitativo				Análisis bioclimático cuantitativo		
		Zona	P ₁	2ª zona	P ₂	Walter	Köppen	Rivas-Martínez
		climática más probable		climática más probable				
0,012	Caldeiraão Eb	IV	1,000	VI	0,000	IV	Csb	Mme-Shu
0,012	Caldeirão Fa	IV	1,000	VI	0,000	IV	Csb	Mme-Shu
0,012	Caldeirão Fb	IV	1,000	VI	0,000	IV	Csb	Sme-Shu
0,038	Cueva Millán 1a	IV	0,879	VI	0,121	VII	Csb	Sme-Shu
0,191	Pinilla del Valle	VI	0,992	IV	0,008	IV	Csb	Sme-Shu
0,191	Las Yedras	IV	0,989	VI	0,011	IV	Csb	Sme-Hum
0,266	Cueva del Agua	IV	1,000	=		IV	Csa	Mme-Shu
0,266	Áridos 1	IV	1,000	VI	0,000	IV	Csa	Mme-Shu
0,340	Galería III	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Col-Hum
0,340	Galería IIb	VI	1,000	IV	0,000	VI	Cfb	Col-Hum
0,340	Galería IIa	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hum
0,340	Cueva de los Zarpazos 4	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Col-Hum
0,340	Trinchera Dolina 10	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hum
0,430	Cúllar Baza 1	IV	1,000	=		IV	Csa	Mme-Shu
0,852	Trinchera Penal Tubo 2	IV	1,000	VI	0,000	IV	Csa	Mme-Shu
0,852	Trinchera Penal 8	VI	1,000	IV	0,000	IV	Csb	Mme-Hum
0,852	Trinchera Penal 7	VI	0,872	IV	0,128	IV	Csb	Sme-Shu
1,110	Trinchera Dolina 6	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hum
1,110	Trinchera Dolina 5	VI	1,000	VIII	0,000	VI	Cfb	Mon-Hum
1,110	Trinchera Dolina 4	VI	1,000	VIII	0,000	VII	Csb	Sme-Hum
1,110	Trinchera Dolina 3	VI	1,000	IV	0,000	VII	Csb	Sme-Hum
1,472	Huéscar 1	IV	1,000	=		IV	BWh	Tme-Ari
1,472	Sima del Elefante	VI	1,000	VIII	0,000	VII	Csb	Sme-Shu
1,782	Quibas	IV	1,000	VI	0,000	IV	Csa	Mme-Sec
1,782	Bagur 2	IV	0,901	VI	0,079	VII	Csa	Mme-Sec
2,040	Casablanca 1	IV	1,000	VI	0,000	IV	Csa	Tme-Sec
2,144	Valdeganga III	VI	1,000	VIII	0,000	II/VII	Cwa	Tco-Shu
2,402	Casablanca B	VI	0,795	II	0,205	II/VII	Cwa	Ico-Shu
2,557	Huélago 5	VI	1,000	VIII	0,000	II/VII	Cwa	Col-Shu
2,971	Escorihuela A	VI	0,947	VII	0,054	II/VII	Cwa	Col-Shu
2,971	Escorihuela	VI	1,000	VII	0,000	II/VII	Cwa	Tco-Shu
3,281	Sarrión	VI	0,932	VII	0,068	II/VII	Cwa	Tco-Shu
3,281	Moreda 1	VI	1,000	VII	0,000	II/VII	Cwa	Tco-Shu
3,436	Barranco de Quebradas 1	II	0,974	VI	0,026	II	Cwa	Mtr-Shu
3,591	Layna	II	1,000	II/III	0,000	II	Cwa	Mtr-Shu
3,746	Orrios 1	II	1,000	II/III	0,000	II	Cwa	Ttr-Sec
4,056	Arquillo III	II	0,726	VI	0,274	II/VII	Cwa	Mtr-Shu
4,263	Aldehuela	II	1,000	II/III	0,000	II	Cwa	Mtr-Shu
4,263	Villalba Alta 1	II	0,565	IV	0,342	II	Cwa	Mtr-Shu
4,521	Gorafe 1	IV	0,883	II	0,116	IV	Csa	Ime-Shu
4,728	Caravaca 1	II	1,000	II/III	0,000	II	Cwa	Ttr-Sec
4,832	Peralejos E	II	0,951	VI	0,047	II/VII	Cwa	Mtr-Shu
4,832	La Gloria 4	II	0,996	II/III	0,002	II	Cwa	Mtr-Shu
5,245	Purcal 4	VI	0,922	IV	0,077	II	Cwa	Tco-Shu

provocaría el progresivo desarrollo de la estacionalidad de las precipitaciones típica del clima mediterráneo.

El Villafranquiense supuso un cambio climático hacia condiciones más templadas. Las localidades de este intervalo son asignadas al clima temperado típico (VI). Este cambio se ve reflejado en una total reestructuración de las comunidades de roedores en toda Europa que, tras la aparición de un gran número de especies inmigrantes, pasan a estar dominadas por especies de arvicólidos (Giuli *et al.*, 1990). Hace unos 2 ma, al final del Villafranquiense, se puede observar la instalación definitiva del ritmo climático mediterráneo con la asignación a Casablanca 1 de un clima transicional con lluvias invernales (IV). Suc y Zagwijn (1983) indican el inicio, aproximadamente hace 3,2 ma, de un ritmo estacional de las precipitaciones típico del Mediterráneo, con verano seco. Este hecho coincide con el comienzo de la aridificación del Sáhara septentrional (Ruddiman *et al.*, 1989b; Tiedemann *et al.*, 1989). Según Suc (1984) La ritmicidad mediterránea en la pluviosidad se estabilizó hace 2,8 ma, aunque hasta hace 2,3 ma no se daría un ritmo como el del Cuaternario (Suc, 1984). Probablemente, durante este período estaba muy atenuado y la estacionalidad de las precipitaciones era ligeramente bimodal, debido a la transición que se estaba produciendo entre los climas II y IV. Esto justificaría la asignación al clima temperado típico (VI) de los yacimientos de este período.

A partir del Bihariense la asignación de climas a las faunas de roedores ibéricas se ha restringido a los climas mediterráneo (IV) o, en los yacimientos más norteños (Atapuerca) o a mayor altitud (Pinilla del Valle), temperado típico (VI). Esto resulta indicativo de que las glaciaciones no tuvieron una influencia drástica en los ecosistemas ibéricos, los cuales han mantenido una fisionomía similar a la actual durante los dos últimos millones de años. Si bien, como se verá más adelante, se detectan cambios bruscos en las condiciones ambientales, la Península Ibérica se ha mantenido desde el inicio del Bihariense bajo unas condiciones típicamente mediterráneas. A similares conclusiones han llegado diversos autores al estudiar las faunas de mamíferos o aves del Pleistoceno de la Península Ibérica (Sesé, 1994; Sánchez Marco, 1996; Rosas *et al.*, 1998). Las penínsulas de la Europa Mediterránea debieron constituir refugios durante las oscilaciones frías del Cuaternario. Así se explica la coincidencia espacio-temporal en los yacimientos de Europa meridional de taxones típicos de biotopos alejados geográficamente entre sí en la actualidad (Sánchez Marco, 1996). Más que cambios en las comunidades, el registro fósil apunta a irrupciones de especies septentrionales en las faunas mediterráneas (Sánchez Marco, 1996).

Análisis bioclimático cuantitativo.

Temperaturas.

Tanto temperatura media anual (T) como temperatura media del mes más calido (Tmax) y temperatura media del mes más frío (Tmin) muestran un patrón semejante aunque las oscilaciones y tendencias son más acusadas en la Tmin y menos en la Tmax. La evolución térmica en la Península Ibérica (Fig. 9.1) durante el Plio-Pleistoceno muestra una clara tendencia hacia el enfriamiento. Se puede observar que durante el Plioceno Inferior se han obtenido valores de temperatura subtropicales y en el resto del período estudiado hemos obtenido valores templados. El Plio-Pleistoceno puede dividirse en una serie de períodos, en función de esta evolución térmica, correlacionables con las fases de vegetación definidas por diversos autores (Suc y Zagwijn, 1983; Diniz, 1984; Zagwijn y Suc, 1984; Leroy y Dupont, 1994, 1997) (Fig. 9.2):

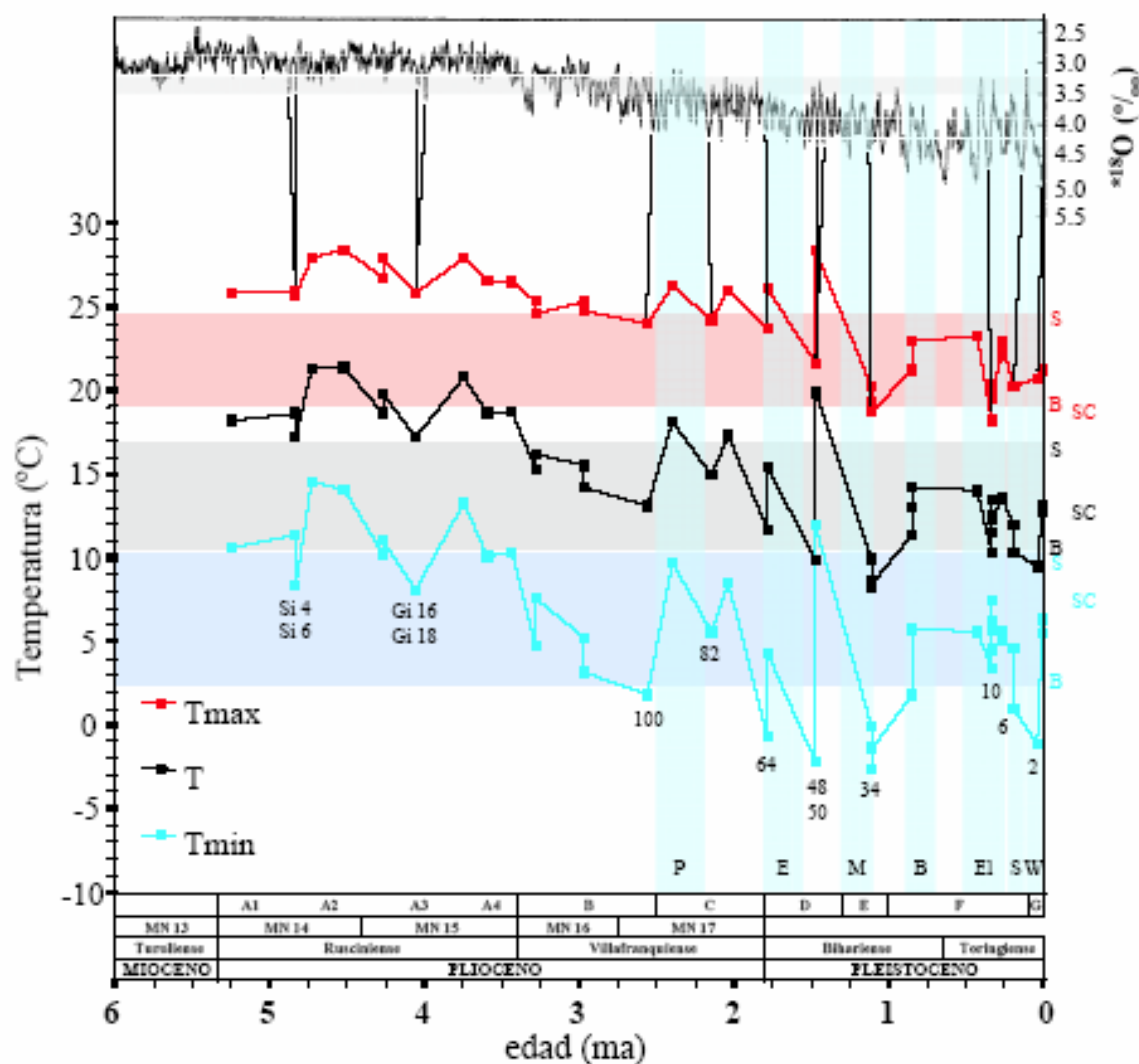


Fig. 9.1. Evolución en la Península Ibérica durante el Plio-Pleistoceno de las temperaturas inferidas a partir del análisis bioclimático cuantitativo de las faunas de roedores. Se muestran la temperatura media anual (T), la temperatura media del mes más cálido (Tmax) y la temperatura media del mes más frío (Tmin). Se establecen correlaciones tentativas con la curva de isótopos de O del sondeo 846 (Pacífico Ecuatorial) del "Ocean Drilling Program" (arriba). En la parte inferior de la curva de Tmin se indican los estadios isotópicos con los que se ha establecido la correlación. Las bandas horizontales junto a las curvas de paleotemperatura representan el rango de temperatura actual en la región Mediterránea de la Península Ibérica, deducido a partir de los datos climáticos de Sanlúcar de Barrameda (S) y Burgos (B). También se indica el valor de cada temperatura en Santiago de Compostela (SC), como indicativo de una localidad de la región Eurosiberiana. Los valores climáticos se han obtenido a partir de Elías y Ruiz (1977). La banda horizontal junto a la curva isotópica representa el rango actual de concentración del isótopo ^{18}O en las aguas marinas (Shackleton et al., 1995). Las bandas verticales indican los periodos glaciales según los han definido Kukla y Cílek (1996) y Winograd et al. (1997): P, Pretigliense; E, Eburoniense; M, Menapiense; B, grupo Babel; El, Elsteriense; S, Saaliense; W, Weichseliense. En la parte inferior del gráfico se indican las fases climáticas definidas en el texto, las zonas MN, las edades de mamíferos y las épocas implicadas.

zonas MN	14		15		16	17						
Fases climáticas	A1	A2	A3	A4	B		C		D	E	F	G
Suc y Zagwijn, 1983 Zagwijn y Suc, 1984		A	B Brussumiense P _I		Reuveriense P _{II}		P P _{III}	Tigliense P _{IV} -P _I	E P _{II}	W P _{III}	M	
Diniz, 1984	A	B	C		D	E	F	G				
Leroy y Dupont, 1994					I	II	III	IV				

Fig. 9.2. Correlaciones establecidas entre las zonas MN, las fases climáticas definidas a partir del análisis bioclimático cuantitativo y las fases climáticas definidas por Suc y Zagwijn (1983) y Zagwijn y Suc (1984) en el Mediterráneo Noroccidental y Holanda, por Diniz (1984) en Portugal y Leroy y Dupont (1994) en África Occidental. P, Pretigliense; E, Eburoniense; W, Waaliense; M, Menapiense.

A.- 5,3-3,4 ma. Fase de temperaturas subtropicales durante el Rusciniense. En esta fase se observa una ligera oscilación de las temperaturas que da lugar a la existencia de dos subperíodos templados (A₁ y A₃) y dos cálidos (A₂ y A₄) alternantes. Estos subperíodos podrían correlacionarse con las fases A, B, C y D de Diniz (1984) y, los tres últimos, con las subfases A, B y C del Brussumiense o P_I de Suc y Zagwijn (1983). El último período cálido (A₄) se correlacionaría con la zona I de Leroy y Dupont (1994, 1997). El Brussumiense ha sido correlacionado en parte con la MN 14 (Suc y Zagwijn, 1983).

El momento de máxima temperatura se dio alrededor de los 4,6 ma al final de la zona MN 14 (entre Caravaca 1 y Gorafe 1). Otro máximo relativo se produjo en la mitad de la MN 15 hace alrededor de 3,7 ma (Orrios 1). Al inicio del período estudiado, hace alrededor de 4,8 ma (Peralejos E), se dio un mínimo relativo de temperatura, coincidente con el máximo relativo en la proporción de $\delta^{18}\text{O}$ detectado por Shackleton *et al.* (1995) en los estadios isotópicos Si 4-6, lo cual podría indicar un ligero incremento en el volumen de hielo global. En la primera mitad de la MN 15, hace unos 4 ma (Arquillo III) encontramos otro mínimo relativo que se podría correlacionar con los estadios isotópicos Gi 16-18 (Tiedemann *et al.*, 1994; Shackleton *et al.*, 1995). Los mínimos de temperatura de esta fase (4,83 y 4,05 ma) coinciden con los momentos que Shackleton *et al.* (1995) proponen para la existencia de casquetes polares árticos como los actuales durante el Plioceno Inferior.

B.- 3,4-2,5 ma. Período de enfriamiento durante el Villafranchiense Inferior. Es correlacionable con las fases E y F de Diniz (1984), con el Reuveriense o P_{II} y la fase fría del Pretigliense o P_{III} (Suc y Zagwijn, 1983) y con las zonas II y III de Leroy y Dupont (1994, 1997). En base a la asignación a zonas MN de yacimientos de micromamíferos del Sur de Francia, con restos palinológicos asignables a la zona polínica P_{II}, Suc y Zagwijn (1983) sitúan el límite MN 14-MN 15 en la parte inferior de dicha zona polínica. Sin embargo, el análisis realizado en el capítulo 6 muestra que la Biocronología de los yacimientos franceses del Plioceno Inferior y Medio resulta problemática. Los restos palinológicos y la composición florística de la macroflora de las capas suprayacentes a las que han registrado restos de micromamíferos en Wölfersheim (MN 15, Alemania) podrían pertenecer al Reuveriense inicial (Suc y Zagwijn, 1983). Esto podría coincidir con los resultados presentados aquí para la Península Ibérica, según los cuales el límite entre las fases climáticas A y B se sitúa en algún momento próximo al límite MN 15-MN 16. Según Suc y Zagwijn (1983) el Tigliense se sitúa en la MN 17 lo cual, como se verá más adelante, podría ajustarse a nuestros datos. No obstante, para estos autores el límite Pretigliense-Tigliense se

situaría dentro de la MN 16 mientras que nuestros resultados indican que el mínimo de temperatura durante este período se ubica en la zona MN 17. Para lograr una mayor precisión en la ubicación de este límite debería alcanzarse una mayor resolución (mayor número de yacimientos) durante esta fase del Villafranchiense, que muestra un lapso temporal relativamente grande ($> 0,4$ ma) entre el último yacimiento de la zona MN 16 y el primero de la MN 17. Este límite alcanzará en el futuro gran importancia pues la Subcomisión de Estratigrafía del Cuaternario de la Comisión Internacional de Estratigrafía ha sugerido recientemente que “el límite Plio-Pleistoceno sea bajado a la vecindad de la reversión Gauss/Matuyama, contenida en el estadio isotópico 104 (aproximadamente 2,6 ma)”. Esta propuesta estuvo precedida por un simposium sobre el límite Plio-Pleistoceno durante el decimocuarto Congreso del INQUA en Berlín, 1994 (Partridge, 1997; Suc *et al.*, 1997; Vai, 1997). Esto situaría el futuro límite entre el Plioceno y el Pleistoceno en el final de la fase B. Este límite coincidiría con la primera glaciación importante que se detecta en nuestros datos. En muchas áreas el período glacial más temprano ha sido claramente identificado justo después de la inversión Gauss/Matuyama (Suc *et al.*, 1997).

La acumulación de casquetes de hielo polar en el Hemisferio Norte se inicia durante el Plioceno, hace 3,2 ma, y culmina hace unos 2,5 ma en el estadio isotópico 100 ma (Shackleton y Opdyke, 1977; Raymo *et al.*, 1989; Tiedemann *et al.*, 1994; Shackleton *et al.*, 1995; Partridge, 1997). Esto provocaría una disminución progresiva de las temperaturas (Shackleton y Opdyke, 1977) que es detectada por nuestro análisis, alcanzando un mínimo hace 2,56 ma, al inicio de la MN 17 (Huélago 5), pudiéndose correlacionar con el estadio isotópico 100. Varios autores (Leroy y Dupont, 1994, 1997; Partridge, 1997) correlacionan este evento con la fase fría del Pretigliense (glaciación Biber según la terminología de las glaciaciones alpinas). Hace unos 2,5 ma se produjeron una serie de eventos bióticos muy importantes, como la aparición de *Mammuthus* y *Equus* en Europa (Lindsay *et al.*, 1980; Azzaroli, 1983; Azzaroli *et al.*, 1988; Bonifay, 1990; Calvo *et al.*, 1993) o el desarrollo en África de los primeros miembros del género *Homo* (Partridge *et al.*, 1995b) o el Gran Intercambio Americano, coincidente con el cierre del canal de Panamá (Woodburne y Swisher III, 1995) que ciertos autores consideran el desencadenante final de las glaciaciones (Stanley, 1995).

C.- 2,5-1,8 ma. Fase de recuperación térmica al final del Villafranchiense. Se podría correlacionar con el Tigliense. La ligera oscilación que se observa se puede correlacionar con las fases P_{IV} y Pl_I o las subfases A, B y C del Tigliense (Zagwijn y Suc, 1984). Esta fase correlacionaría con la zona IV de Leroy y Dupont (1994, 1997) y con la fase G de Diniz (1984). Según Suc y Zagwijn (1983) el Tigliense correlaciona con la MN 17, en coincidencia con los resultados obtenidos, independientemente de la ubicación exacta del límite MN 16-MN 17.

Tras la glaciación Pretigliense volvieron a subir las temperaturas (Raymo *et al.*, 1989) alcanzándose un máximo relativo de temperatura en la primera mitad de la MN 17 (Casablanca B), pero durante el estadio isotópico 82 se da una nueva glaciación (Raymo *et al.*, 1989) correlacionable con Valdeganga III (2,14 ma). Tras ella vuelven a subir las temperaturas y, como se vio anteriormente, se establece definitivamente el ritmo mediterráneo de estacionalidad de las precipitaciones (Casablanca 1).

D.- 1,8-1,3 ma. Período de bruscas variaciones térmicas durante el inicio del Bihariense. La elevada brusquedad de estas oscilaciones puede estar provocada por el efecto de refuerzo que se da al disponer de datos de regiones del Norte de la Península Ibérica durante los períodos fríos y del Sur de la Península durante los períodos cálidos. Este

período se correlacionaría con el Eburoniense (glaciación Donau) o Pl_{II} y el Waaliense o la primera mitad de la zona polínica Pl_{III} (Suc y Zagwijn, 1983).

Al inicio del Bihariense (Bagur 2, 1,78 ma) encontramos un mínimo de temperatura que se podría correlacionar con el estadio isotópico 64 (Tiedemann *et al.*, 1994; Shackleton *et al.*, 1995). Tras él se ha obtenido un máximo térmico relativo en Huéscar 1. En Sima del Elefante (1,47 ma) podemos encontrarnos ante los estadios isotópicos 48-50 (Tiedemann *et al.*, 1994; Shackleton, 1995).

E.- 1,3-1,0 ma. Fase en la que se alcanzan las temperaturas más bajas de todo el período estudiado. Se podría correlacionar con el Menapiense (glaciación Günz) o segunda mitad del Pl_{III} (Suc y Zagwijn, 1983).

Hace alrededor de 1,1 ma (Trinchera Dolina 4) se da el mínimo absoluto de temperatura del período estudiado que podría coincidir con el estadio isotópico 34 (Tiedemann *et al.*, 1994). Alrededor de 1 ma está datado un importante evento faunístico que supuso un reemplazamiento prácticamente total de la fauna de mamíferos que dio lugar al surgimiento de nuevas asociaciones con apariencia moderna. Además de darse un gran cambio faunístico con numerosas extinciones y apariciones, se desarrollaron en toda Eurasia especies con nuevos tipos de adaptación al frío inéditos hasta entonces, destacando la tendencia hacia el gigantismo en numerosas líneas de herbívoros y carnívoros (Azzaroli, 1983; Azzaroli *et al.*, 1988; Azzaroli, 1995).

F.- 1,0-0,1 ma. Período de frecuentes oscilaciones térmicas relacionadas con las últimas glaciaciones del Pleistoceno. Se correlacionaría con los períodos Cromeriense, Elsteriense (glaciación Mindel), Holsteiniense y Saaliense (glaciación Riss) (Frakes, 1979; Kukla y Cílek, 1996; Winograd *et al.*, 1997).

Durante esta fase se dan máximos de temperatura relativos en Trinchera Penal Tubo 2 (0,852 ma), Cúllar Baza 1 (0,430 ma), Cueva de los Zarpazos 4 (0,340 ma) y Cueva del Agua-Áridos (0,266 ma). En Trinchera Dolina 10 (0,340 ma) se da un mínimo correlacionable con el estadio isotópico 10 (Tiedemann *et al.*, 1994; Shackleton, 1995). En Pinilla del Valle (0,190 ma.) encontramos otro mínimo de temperatura durante esta fase que podría relacionarse con el estadio isotópico 6 (Tiedemann *et al.*, 1994; Shackleton, 1995).

G.- 0,1-0,0 ma. Fase que contiene el último ciclo glacial-interglacial. Se correlacionaría con el Eemiense, Weichseliense (glaciación Würm) y Holoceno (Frakes, 1979; Winograd *et al.*, 1997).

No hemos encontrado registro del interglacial Eemiense. En Cueva Millán (0,038 ma) se localiza el último descenso importante de las temperaturas, que podría relacionarse con la última glaciación, situada en los estadios isotópicos 4-2 (Tiedemann *et al.*, 1994; Shackleton, 1995).

A grandes rasgos, los máximos térmicos que se han producido desde el Villafranquiense coinciden con períodos interglaciales, según los definen Kukla y Cílek (1996) y Winograd *et al.* (1997). Los mínimos de temperatura obtenidos durante el Pleistoceno coinciden en gran medida con los períodos glaciales que se han producido desde el Villafranquiense (Frakes, 1979; Kukla y Cílek, 1996; Winograd *et al.*, 1997). En definitiva, las fluctuaciones glacial-interglacial, con periodicidades controladas por parámetros orbitales, han caracterizado el clima de la Tierra los últimos 3,2 ma, dando una unidad esencial a este período (Partridge, 1997). Esto contrasta fuertemente con la parte precedente del Neógeno, durante la cual la Tierra disfrutó de un período de clima “preglacial” y estuvo prácticamente libre de hielos, excepto en las latitudes polares

(Partridge, 1997). Aunque durante el Plioceno Inferior hubo períodos más fríos y más cálidos, la escala de estos cambios se incrementó hace 2,5 ma. Estos resultados son coincidentes con los de Shackleton y Opdyke (1977).

Diversos autores han presentado hasta ahora evidencias que nos permiten interpretar la fidelidad de las curvas de temperatura obtenidas por medio del análisis bioclimático cuantitativo.

Las tendencias de variación térmica obtenidas en este trabajo coinciden bastante bien con la curva paleoclimática realizada a partir de la medición del contenido isotópico del oxígeno del fosfato oseó y dentario de équidos encontrados en diversos yacimientos de la Península Ibérica por Sánchez Chillón *et al.*, (1994) y, en menor grado con la de Sánchez Chillón (1997) (teniendo en cuenta únicamente aquellos yacimientos utilizados tanto por nosotros como por los mencionados autores).

Se ha estudiado la adecuación de los resultados de temperatura obtenidos con los datos de isótopos de oxígeno disponibles para el Plio-Pleistoceno en el Pacífico Ecuatorial Oriental (Mix *et al.*, 1995a; Mix *et al.*, 1995b; Shackleton *et al.*, 1995). Para ello, se han realizado correlaciones entre los valores del isótopo $\delta^{18}\text{O}$ y las temperaturas media anual, media del mes más frío y media del mes más cálido para los puntos de los que poseemos datos, tanto a través del análisis bioclimático de los yacimientos ibéricos de roedores como del análisis de isótopos estables de foraminíferos bentónicos del sondeo 846 del “Ocean Drilling Program”, que representa el registro isotópico más completo para el período estudiado (Fig. 9.3). El mayor índice de correlación se da con las temperaturas medias del mes más cálido ($r = -0,707$, $p < 0,001$) pero también se obtienen correlaciones significativas con la temperatura media anual ($r = -0,611$, $p < 0,001$) y con la temperatura media del mes más frío ($r = -0,414$, $p = 0,005$). Las correlaciones son negativas pues la existencia de unas temperaturas menores en el agua marina provoca la presencia de una mayor proporción de $\delta^{18}\text{O}$ en los caparazones de los foraminíferos. Resulta interesante que la correlación más alta se haya dado con la temperatura media del mes más cálido. Podría relacionarse con la hipótesis de que uno de los posibles desencadenantes de una glaciación sea la existencia de veranos frescos, ya que si durante la estación cálida las temperaturas son altas en las áreas críticas de crecimiento de casquetes de hielo no sería posible que se iniciara la formación de casquetes masivos (Crowley y North, 1991).

Como se ha visto las tendencias generales de nuestros resultados coinciden con las que presentan los datos de isótopos de oxígeno. Pero además, la relación entre los valores inferidos para el pasado y el rango actual en las temperaturas coincide con la relación entre valores isotópicos pasados y rango isotópico actual (Shackleton, 1995; Shackleton *et al.*, 1995) (Fig. 9.1). Esto indica que las curvas de paleotemperaturas obtenidas están bien calibradas. Por ejemplo, los períodos que representan mínimos de temperatura durante el Plioceno Inferior (hasta hace 3,5 ma), tanto deducidos a partir de isótopos de oxígeno como por medio del análisis bioclimático, se acercan a los valores de temperatura actuales mientras que los períodos que representan máximos térmicos muestran temperaturas sustancialmente superiores. Durante el Villafranchiense, entre 3,5 y 2 ma, los rangos de temperatura son más similares a los actuales. Desde hace 2 ma las temperaturas han alcanzado con frecuencia valores más bajos que en la actualidad (Fig. 9.1)

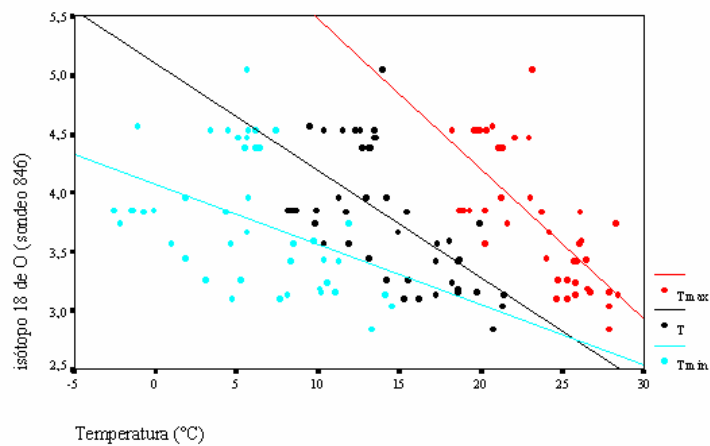


Fig. 9.3. Relación entre los isótopos de Oxígeno del sondeo 846 del “Ocean Drilling Program” y la temperatura media anual (T), temperatura media del mes más cálido (Tmax) y la temperatura media del mes más frío (Tmin) obtenidas tras el análisis bioclimático cuantitativo de los yacimientos de roedores del Plio-Pleistoceno de la Península Ibérica.

Raymo *et al.* (1989) indican que antes de los 2,4 ma los períodos fríos del clima global daban lugar a casquetes polares de tamaño entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$ de los que se alcanzaron durante la última glaciación. Tras esa fecha las glaciaciones fueron más potentes y generaron mayores casquetes de hielo.

Otras evidencias que respaldan nuestros resultados se pueden extraer de los estudios paleobotánicos y palinológicos. Papiol es un yacimiento paleobotánico del Plioceno Inferior de Barcelona (Bessais y Cravatte, 1988; Suc, 1989) correlacionado con el inicio de la zona MN 14 (Sanz de Siria 1987). Sanz de Siria (1983-84) indica para este yacimiento, basandose en la asociación florística existente, un clima subtropical o templado-cálido con una temperatura media de 18-20 °C lo cual coincide con nuestra estimación para ese momento (Purcal 4, 18,2 °C). Las estimaciones de temperatura para hace 3,4 ma que realizan Fauquette *et al.* (1998b) a partir de los restos polínicos de Garraf 1 (18 °C), Tarragona E2 (18 °C) y Andalucía G1 (24 °C) concuerdan apreciablemente bien con las realizadas a partir del análisis bioclimático de las muestras de ese período (Barranco Quebradas 1, 18,7 °C). Suc *et al.* (1999) estiman temperaturas para las áreas costeras de la Península Ibérica durante el Rusciniense Inferior que concuerdan con las nuestras estimadas para localidades del interior. Martín *et al.* (1995) estiman una temperatura media para el Pleistoceno Medio de la región central de la Península Ibérica que oscila entre 12-18 °C, lo cual coincide con los resultados obtenidos con Áridos 1 (13,4 °C).

Índices térmicos.

La temperatura positiva (Tp) y el índice de termicidad compensado (Itc) siguen patrones muy similares a los de las temperaturas previamente expuestos, con el máximo

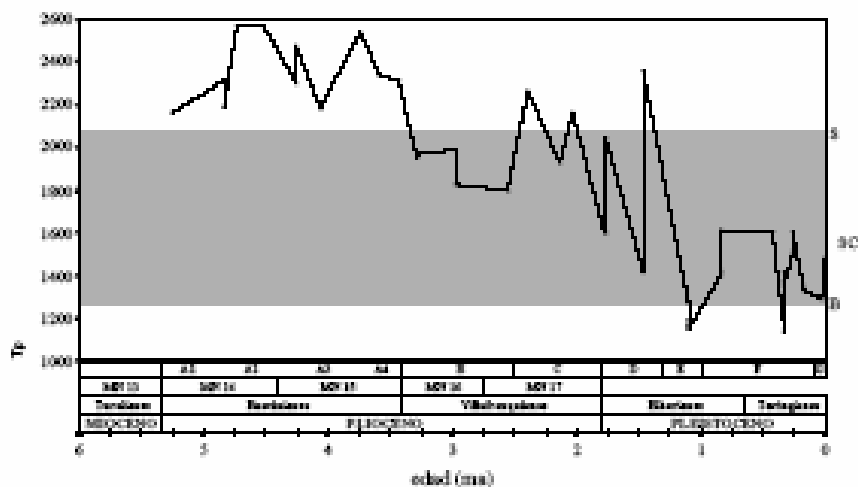


Fig. 9.4. Evolución de la temperatura positiva (T_p) en el Plio-Pleistoceno de la Península Ibérica a partir del análisis bioclimático cuantitativo de las faunas de roedores. La banda horizontal representa el rango actual de la T_p en la región Mediterránea de la Península Ibérica, deducido a partir de los datos de Sanlúcar de Barrameda (S) y Burgos (B). También se indica el valor de T_p en Santiago de Compostela (SC), como indicativo de una localidad eurosiberiana. En la parte inferior del gráfico se indican las fases climáticas definidas en el texto, las zonas MN, las edades de mamíferos y las épocas implicadas.

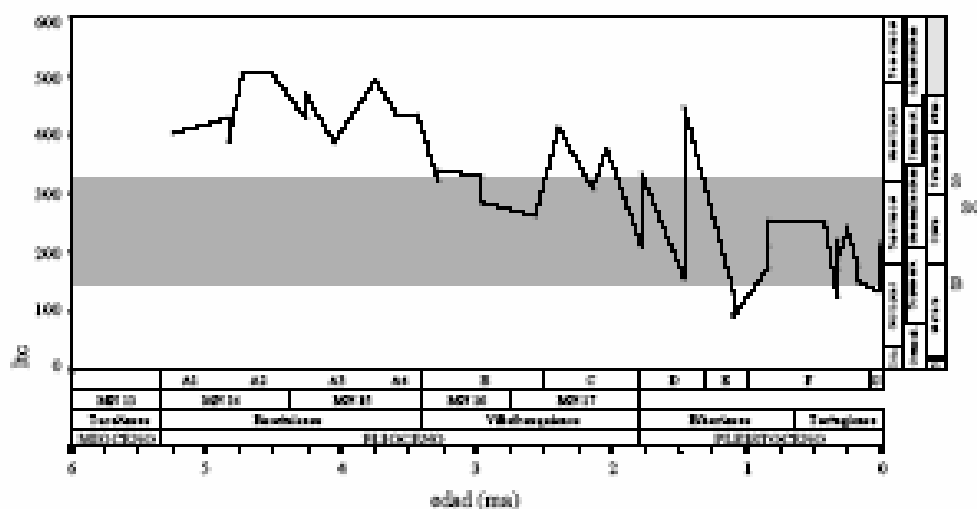


Fig. 9.5. Evolución del índice de termicidad compensado (I_{tc}) en el Plio-Pleistoceno de la Península Ibérica a partir del análisis bioclimático cuantitativo de las faunas de roedores. A la derecha del gráfico se muestran los pisos bioclimáticos definidos por Rivas-Martínez (1994) dependiendo del macrobioclima (de izquierda a derecha: tropical, mediterráneo y templado). Crio, Criorotropical; Oromedit, oromediterráneo; Supramedit, Supramediterráneo; Termomedit, Termomediterráneo; S, Subalpino; Infrac, Infracolino. La banda horizontal representa el rango actual del I_{tc} en la región Mediterránea de la Península Ibérica, deducido a partir de los datos de Sanlúcar de Barrameda (S) y Burgos (B). También se indica el valor de I_{tc} en Santiago de Compostela (SC), como indicativo de una localidad eurosiberiana. En la parte inferior del gráfico se indican las fases climáticas definidas en el texto, las zonas MN, las edades de mamíferos y las épocas implicadas.

absoluto en el límite MN 14/15 y el mínimo absoluto hace alrededor de 1 ma (Figs. 9.4-9.5). En la Fig. 9.5 se puede observar que durante el Rusciniense predominaron los termotipos Mesotropical y Termotropical, salvo en los momentos de clima temperado típico (Purcal 4, Termocolino, VI) o mediterráneo (Gorafe 1, Inframediterráneo, IV). En el Villafraniense, al producirse una disminución generalizada de las temperaturas y el cambio hacia un clima temperado típico (VI) el termotipo dominante fue el Termocolino, salvo en los momentos más fríos en que encontramos el piso Colino o los más cálidos en los que encontramos el Infracolino. Al final del Villafraniense se instaura definitivamente el clima mediterráneo y encontramos el piso bioclimático Termomediterráneo en Casablanca 1. A partir de ese momento los pisos predominantes fueron Mesomediterráneo y Supramediterráneo o Colino y Montano dependiendo de la duración del período seco (es decir de si pertenecían al clima IV o al VI).

La amplitud térmica anual (Atm) muestra un comportamiento diferente (Fig. 9.6), con mínimos en ambos extremos del gradiente temporal y máximos entre los 2,0 (Bagur 2) y 1,5 ma (Sima del Elefante). En general se puede afirmar que el aumento de la continentalidad estaría relacionado con la disminución de la temperatura en especial la Tmin. En la Fig 9.7 se puede observar la relación existente entre las diferentes temperaturas y la Atm. Las correlaciones son significativas para la Tmin ($r = -0,735$, $p < 0,001$) y la T ($r = -0,474$, $p = 0,001$) pero no para la Tmax ($r = -0,143$, $p = 0,354$).

Precipitaciones.

La tendencia de las precipitaciones durante el período estudiado se muestra en la Fig 9.8. El mínimo de precipitaciones ha sido encontrado en Huéscar 1, hace unos 1,5

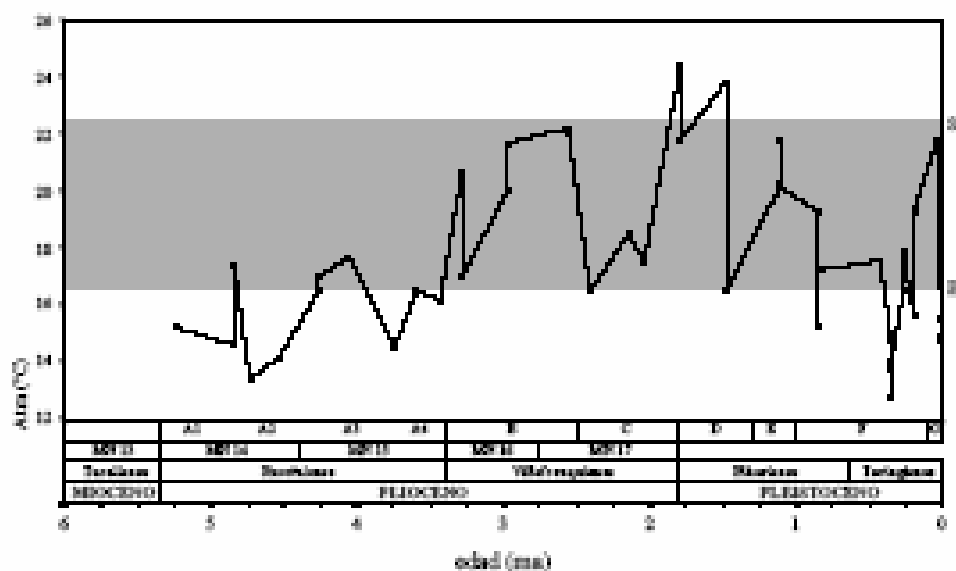


Fig. 9.6. Evolución de la amplitud térmica anual media (Atm) en el Plio-Pleistoceno de la Península Ibérica a partir del análisis bioclimático cuantitativo de las faunas de roedores. La banda horizontal representa el rango actual de la Atm en la región Mediterránea de la Península Ibérica, deducido a partir de los datos de Sanlúcar de Barrameda (S) y Burgos (B). El valor de Atm en Santiago de Compostela (SC) no se indica pues queda fuera del rango mostrado ($Atm = 10,8^{\circ}C$). En la parte inferior del gráfico se indican las fases climáticas definidas en el texto, las zonas MN, las edades de mamíferos y las épocas implicadas.

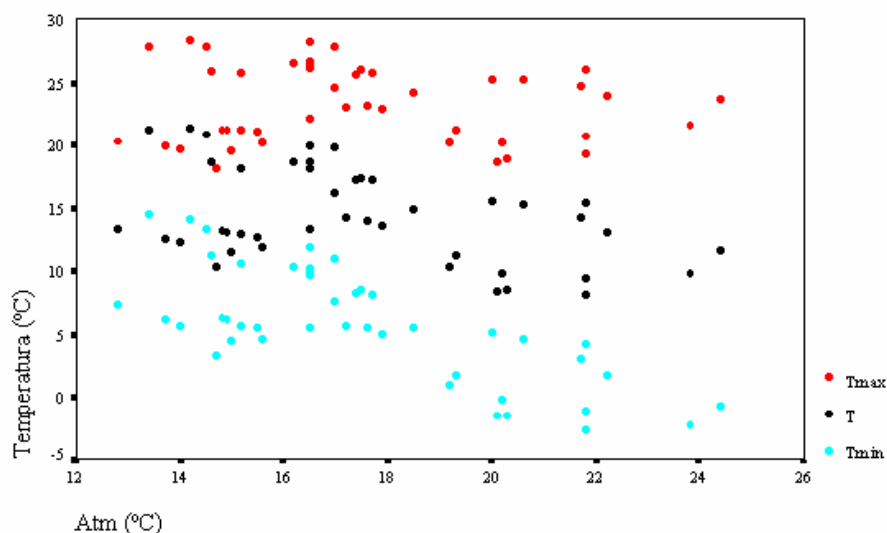


Fig. 9.7. Relación entre la amplitud térmica anual media (Atm) y la temperatura media anual (T), temperatura media del mes más cálido (Tmax) y la temperatura media del mes más frío (Tmin) obtenidas tras el análisis bioclimático cuantitativo de los yacimientos de roedores del Plio-Pleistoceno ibérico.

ma, con unas precipitaciones de 154,7 mm. Otros mínimos relativos han sido Gorafe 1 (4,5 ma.), Escorihuela A (2,97 ma.), Bagur 2 (1,78 ma.) y el período entre Trinchera Penal (aunque Trinchera Penal 8 representa una oscilación hacia un máximo relativo) y Cullar Baza 1 (0,85-0,43 ma.). Los máximos de precipitación se dan al inicio del período de estudio (La Gloria 4; 4,8 ma.), al comienzo del descenso de las temperaturas en el límite MN 15/16 (Barranco Quebradas 1; 3,43 ma.), hace 2,4 ma (Casablanca B), hace cerca de 1 ma. (Trinchera Dolina 6) y, por último, el máximo absoluto se da hace 0,34 ma. (Cueva de los Zarpazos 4). Como se puede observar, durante el período estudiado los mínimos de precipitación coinciden básicamente con los períodos interglaciales mientras que los períodos glaciales coinciden con máximos de precipitación.

En Papiol (comienzo del Plioceno Inferior) los restos paleobotánicos sugieren un clima húmedo con pluviosidad parecida a la de China meridional (Sanz de Siria 1983-84). Esto podría ajustarse a los resultados obtenidos para Purcal 4, con unas precipitaciones superiores a las que se dan actualmente en la región mediterránea de la Península Ibérica. Las estimaciones de precipitación para hace 3,4 ma que realizan Fauquette *et al.* (1998b) a partir de los restos polínicos de Garraf 1 (1100 mm), Tarragona E2 (550 mm) y Andalucía G1 (350 mm) concuerdan apreciablemente bien con las realizadas a partir del análisis bioclimático de las muestras de ese período (Barranco de Quebradas 1, 988,7 mm). Suc *et al.* (1999) estiman precipitaciones durante el Rusciniense Inferior que también concuerdan con las nuestras. Las ligeras diferencias que se aprecian entre las inferencias de estos autores y las realizadas por medio del análisis bioclimático podrían ser debidas a que los yacimientos estudiados se encuentran en el interior mientras que los estudios de Fauquette *et al.* (1998b) y Suc *et al.* (1999) se centran en las áreas costeras (nuestras inferencias muestran unas precipitaciones similares

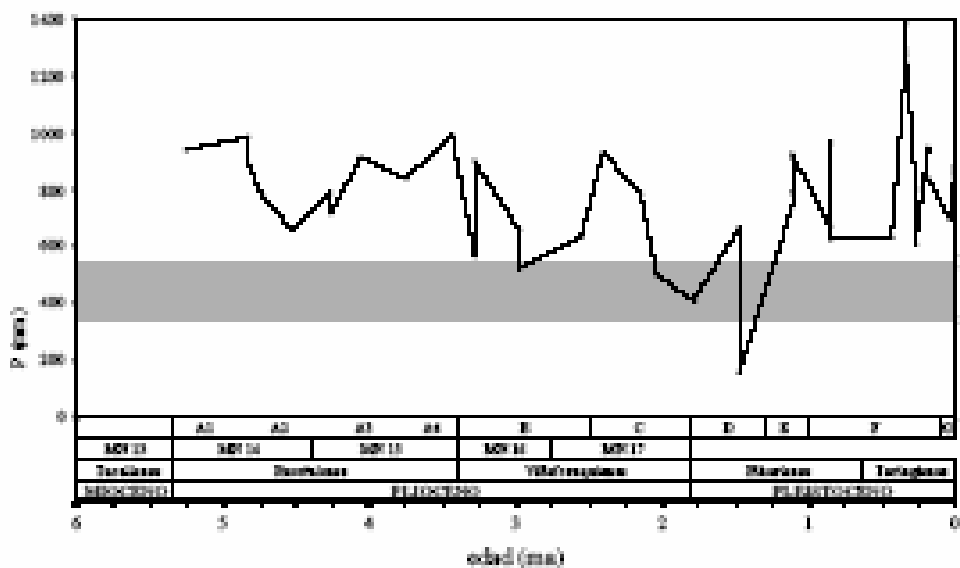


Fig. 9.8. Evolución de la Precipitación anual (P) en el Plio-Pleistoceno de la Península Ibérica a partir del análisis bioclimático cuantitativo de las faunas de roedores. La banda horizontal representa el rango actual de la P en la región Mediterránea de la Península Ibérica, deducido a partir de los datos de Sanlúcar de Barrameda (S) y Burgos (B). No se indica el valor de P en Santiago de Compostela (SC) pues queda fuera del rango mostrado ($P = 1545$ mm). En la parte inferior del gráfico se indican las fases climáticas definidas en el texto, las zonas MN, las edades de mamíferos y las épocas implicadas.

pero algo inferiores). Martín *et al.* (1995) estiman, por medio de la modelización a partir de la búsqueda de análogos actuales de los espectros palinológicos, unas precipitaciones para yacimientos del Pleistoceno Medio de la región central de la Península Ibérica que varían entre 250-350 mm. Las precipitaciones estimadas para Áridos 1 son mucho mayores (805 mm) lo cual podría explicarse si tenemos en cuenta las dificultades que existen al intentar comparar la vegetación actual con la de otros momentos con diferentes concentraciones atmosféricas de CO_2 (Cowling, 1999, Cowling y Sykes, 1999), como se ha explicado en el capítulo anterior.

Aridez.

El patrón de la duración del período de aridez (Fig 9.9) es, básicamente, contrario al de las precipitaciones aunque los máximos y mínimos relativos no coinciden exactamente en los mismos momentos. Durante todo el período de estudio la duración del período de aridez se ha mantenido fundamentalmente entre los límites que marcan los valores actuales de este factor en la región Mediterránea de la Península Ibérica. En Huéscar 1 la duración de la estación seca asciende a los 8 meses, lo que lo situaría en unas condiciones subdesérticas. El período de aridez disminuye a 1 mes en los yacimientos del Pleistoceno Medio de Atapuerca, lo cual indicaría un desplazamiento hacia el Sur del límite entre las regiones Eurosiberiana y Mediterránea.

Los valores de aridez podrían estar relacionados con los flujos de polvo atmosférico detectados por Tiedemann *et al.* (1989) y Tiedemann *et al.* (1994) en el sondeo 659 del “Ocean Drilling Program”, frente a la costa de África Noroccidental. Los

últimos 3,6 ma (Horowitz, 1989). En la isla de Zakynthos (Mar Jónico), durante el período entre 1,95-1,77 ma, las fases interglaciales coinciden con el desarrollo de vegetación estépica o pre-estépica mientras que en los períodos glaciales predominaría la vegetación forestal (Subally *et al.*, 1999). Esto coincide con uno de los intervalos relativamente cálidos y secos, durante el límite Plioceno-Pleistoceno, en nuestro análisis. Los niveles de las aguas de lagos alrededor del Mediterráneo eran más altos durante la última glaciación que en la actualidad (Street-Perrot y Harrison, 1985). Esto debería coincidir con una vegetación dominada por estepas de *Artemisia* (COHMAP, 1988). Prentice *et al.* (1992) intentan explicarlo por la intensificación de la estacionalidad en las precipitaciones. No obstante, *Artemisia* presenta una distribución climática muy amplia (Subally *et al.*, 1999) por lo que la interpretación de las causas de los cambios en su abundancia debe ser cautelosa (Subally *et al.*, 1999; Suc, 1999). De hecho, en Grecia debieron mantenerse poblaciones arbóreas viables durante los glaciales aunque el paisaje vegetal fuera más abierto (Tzedakis, 1993).

También existen trabajos en los que se detectan pluviales durante los períodos interglaciales. Durante el final del Plioceno (2,45-2,30 ma), en el Sur de Italia los glaciales coinciden con períodos secos (establecidos por el reducido porcentaje de pólenes arbóreos) y los interglaciales con fases húmedas (Lourens *et al.*, 1994). Esto coincide con uno de los intervalos cálidos y húmedos durante el Plioceno Medio en nuestro análisis. Durante parte del Pleistoceno Medio (150.000-300.000), en el centro de la Península Ibérica los períodos fríos coinciden, en general, con períodos algo más secos y los cálidos con períodos más húmedos (Martín *et al.*, 1995).

Las zonas polínicas de Leroy y Dupont (1994, 1997) se ajustan muy bien al patrón observado en la duración de aridez. Hace 2,8 ma comienza el desarrollo del desierto en el NW de África (disminuye la vegetación de sabana en el diagrama polínico) pero la aridez era menor durante el Plioceno Superior que en la actualidad (Leroy y Dupont, 1997). Suc (1984) detecta la primera fase xérica en el Mediterráneo Noroccidental hace 2,3 ma (Pretigliense). Nosotros no detectamos una gran duración de la aridez pero sus precipitaciones son relativamente bajas (Huélago 5, 636 mm, 3 meses de época seca, Colino Subhúmedo). La aridez está determinada generalmente por la abundancia en los diagramas polínicos de restos de *Artemisia* y, como se ha dicho anteriormente, la interpretación de las causas de los cambios en abundancia de este taxón ha de ser cautelosa, pues presenta una distribución climática muy amplia (Subally *et al.*, 1999; Suc, 1999).

Períodos de actividad vegetal.

No hay grandes variaciones temporales en la duración del Período de Actividad Vegetativa (PAV), del Período de Actividad Vegetativa Libre (PAVL) ni del invierno (Figs. 9.10-9.11).

Existen incongruencias entre los resultados obtenidos para la duración del invierno y la T_{min} durante el Plioceno. Aunque obtenemos que la T_{min} es siempre superior a 0 °C la duración del invierno (nº de meses con temperatura media inferior a 0 °C) resulta superior a 0 meses. Esto podría explicarse de diversas maneras. (1) Existe un grupo de especies que presentan adaptaciones a ambientes fríos (estepas) y otros a ambientes cálidos (bosques tropicales). La conjunción de ambos grupos da lugar a señales contradictorias. (2) Puede tratarse de un ambiente que no existe en la actualidad: bosque tropical-bosque esclerófilo-(estepa) (ecotono II/IV-(VII)). La abundancia del BC

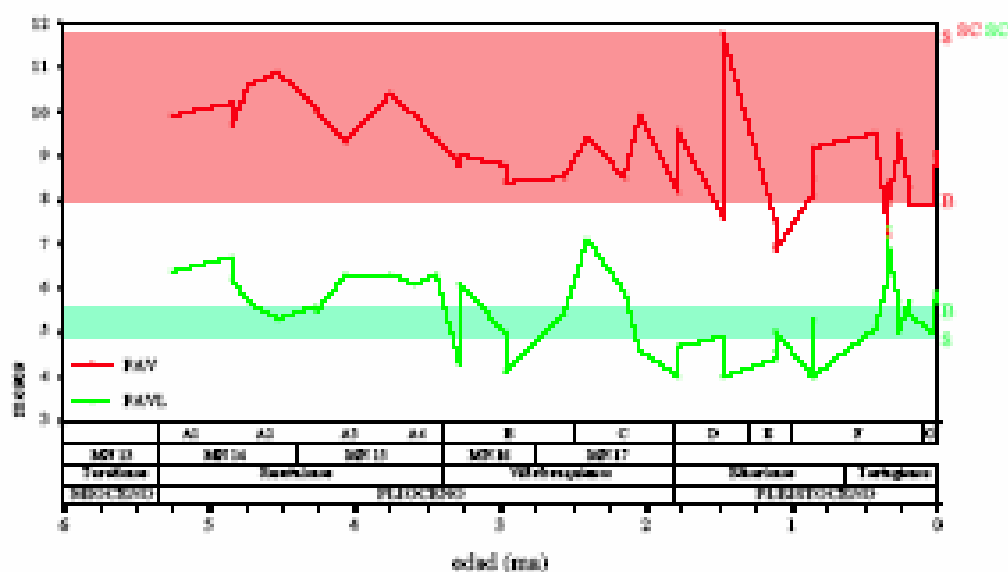


Fig. 9.10. Evolución del Período de Actividad Vegetativa (PAV) y del Período de Actividad Vegetativa Liber (PAVL) en el Plio-Pleistoceno de la Península Ibérica a partir del análisis bioclimático cuantitativo de las faunas de roedores. Las bandas horizontales representan el rango actual de PAV y PAVL en la región Mediterránea de la Península Ibérica, deducido a partir de los datos de Sanlúcar de Barrameda (S) y Burgos (B). También se indica el valor de PAV y PAVL en Santiago de Compostela (SC), como indicativo de una localidad eurosiberiana. En la parte inferior del gráfico se indican las fases climáticas definidas en el texto, las zonas MN, las edades de mamíferos y las épocas implicadas.

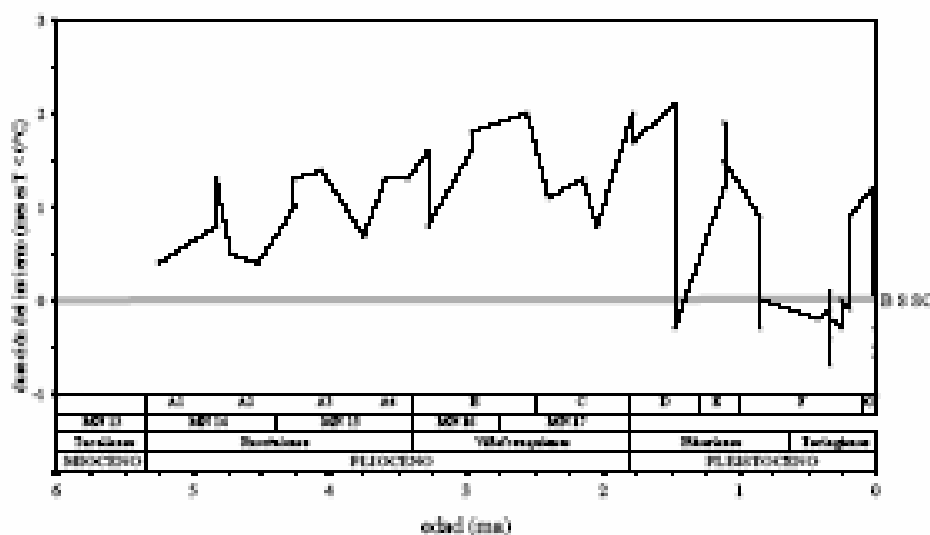


Fig. 9.11. Evolución de la duración del invierno en el Plio-Pleistoceno de la Península Ibérica a partir del análisis bioclimático cuantitativo de las faunas de roedores. La banda horizontal representa el rango actual de la duración del invierno en la región Mediterránea de la Península Ibérica, deducido a partir de los datos de Sanlúcar de Barrameda (S) y Burgos (B). También se indica el valor de la duración del invierno en Santiago de Compostela (SC), como indicativo de una localidad eurosiberiana. En la parte inferior del gráfico se indican las fases climáticas definidas en el texto, las zonas MN, las edades de mamíferos y las épocas implicadas.

VII tiende a generar un resultado de duración del invierno alto porque en la actualidad las estepas tienen gran amplitud térmica anual media (Atm). Pero en aquella época el clima estaba menos contrastado dado que todavía no existía una fuerte influencia glacial. La incongruencia entre ambos parámetros desaparece en el Pleistoceno Inferior tras el establecimiento definitivo de las condiciones climáticas actuales, con un claro clima mediterráneo (IV).

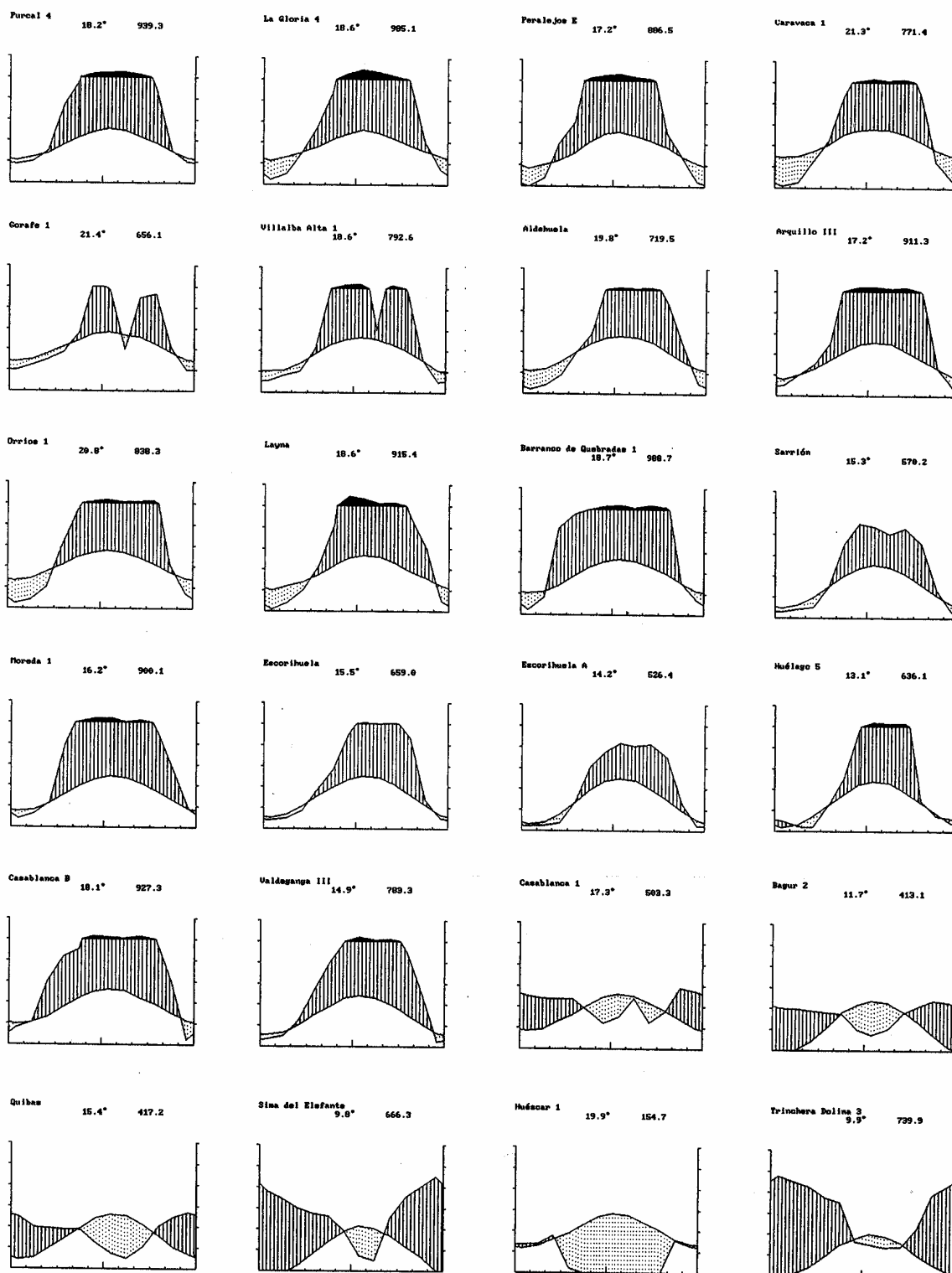
Estas incongruencias también se ven reflejadas en las inferencias realizadas acerca de los valores de PAV (que debería ser de 12 meses durante todo el Plioceno) y PAVL.

PROCESOS CLIMÁTICOS DETERMINANTES DE LA APARICIÓN DEL CLIMA MEDITERRÁNEO (IV).

Las inferencias paleoclimáticas realizadas en este estudio coinciden a grandes rasgos con las tendencias indicadas por diversos autores (Weerd y Daams, 1978; Guérin, 1984; Agustí y Julia, 1988; Daams *et al.*, 1988; Ruiz Bustos *et al.*, 1990; Calvo *et al.*, 1993; Sesé, 1994; Ruiz Bustos, 1994, 1999; Montuire, 1999). El siguiente paso de la investigación consistirá en interpretar estos resultados como el efecto de una serie de cambios globales que han conducido al sistema climático a las condiciones actuales.

En la Fig. 9.12 se observa la evolución climática del Plio-Pleistoceno ibérico a través de los climodiagramas realizados a partir de los resultados obtenidos por medio del análisis bioclimático de los yacimientos estudiados en la Península Ibérica. Los climodiagramas han sido elaborados procurando mantener la mayor semejanza posible con todos los valores climáticos inferidos para cada yacimiento. Se han eliminado las incongruencias comentadas anteriormente respecto a la inferencia de la duración del invierno (por ejemplo, durante el Plioceno, se ha mantenido la duración del invierno en 0 meses).

Una posible explicación del cambio climático producido se puede encontrar en la migración de los cinturones climáticos latitudinales. La distribución de estos cinturones depende en gran medida del patrón de circulación atmosférica global. En la Fig. 9.13 se muestra un esquema de la circulación general de la atmósfera en el Hemisferio Norte a lo largo de un corte meridiano del globo (Strahler y Strahler, 1987). Sobre el Ecuador se produce un ascenso por convección de aire cálido y húmedo, que alcanza el límite de la troposfera donde se produce condensación, dando lugar a precipitaciones (lluvias de convección). El movimiento de aire desde los trópicos hacia el Ecuador, para reemplazar el aire caliente que asciende, da lugar a los vientos del Este tropicales (Alisios) que forman parte de las células de circulación de Hadley. El agua que se evapora en las superficies oceánicas en las Altas presiones subtropicales es llevada hacia el Ecuador en forma de vapor (Strahler y Strahler, 1987). Si se dan condiciones de elevada temperatura de la superficie marina pueden producirse en estas regiones subtropicales movimientos de aire convectivos que dan lugar a la caída de fuertes precipitaciones (generalmente durante el verano, en forma de huracanes o tifones) (Strahler y Strahler, 1987). Esta evaporación, cuando se produce sobre una superficie continental, da lugar a una fuerte sequía. Los vientos generados a partir de las Altas presiones subtropicales también se dirigen hacia los polos. Al chocar, en las latitudes medias, con la masa de aire frío polar se produce condensación y se originan las lluvias ciclónicas asociadas al frente polar. Estacionalmente se produce una migración de estas zonas climáticas y de las corrientes en chorro a gran altitud asociadas a ellas (Corriente en Chorro del Frente Polar y Corriente en Chorro Subtropical), que tienen gran importancia en la circulación



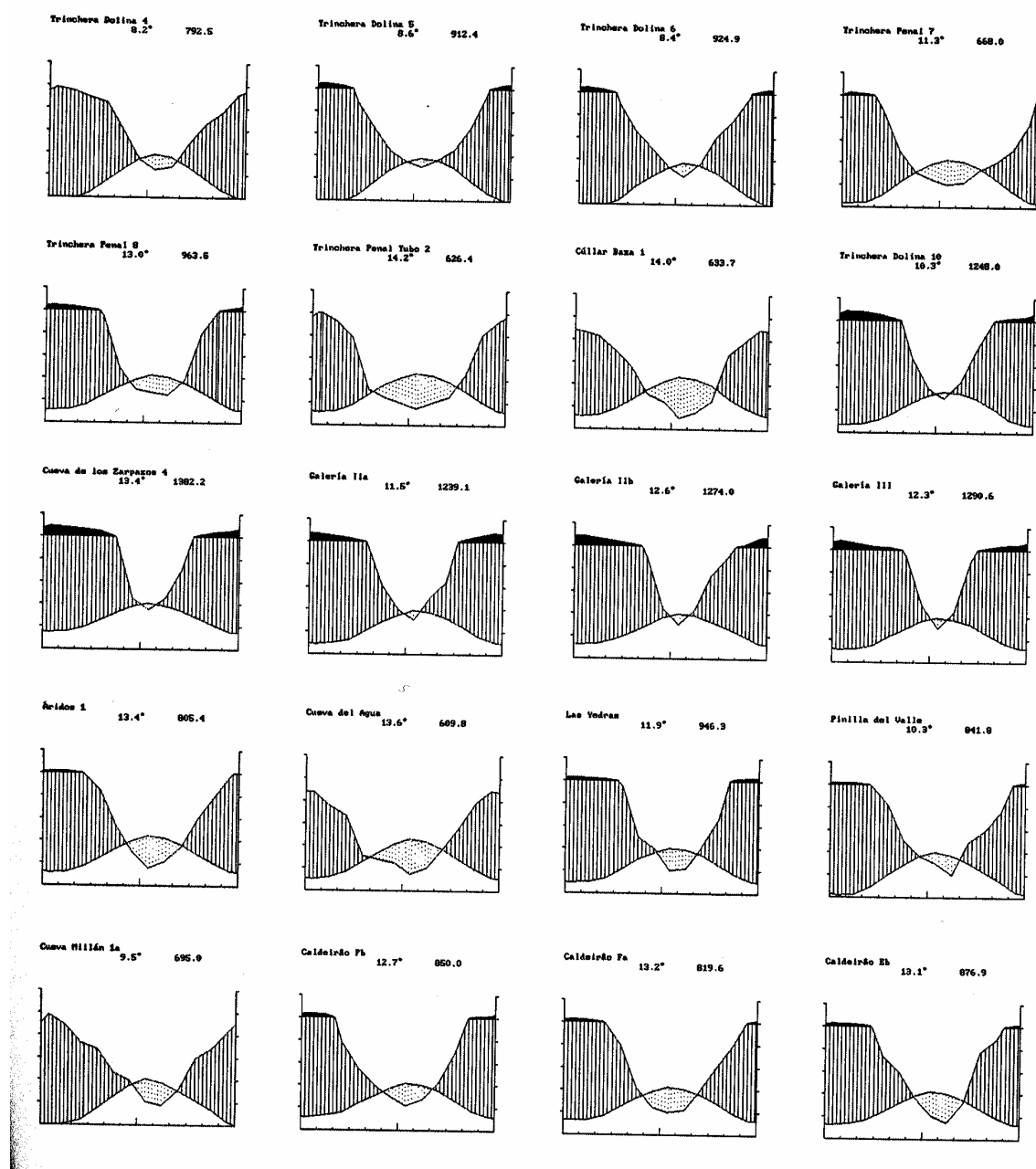


Fig. 9.12. Evolución climática del Plio-Pleistoceno (5,33-0,01 ma) en la Península Ibérica. Cada climodiagrama representa uno de los posibles climodiagramas elaborables a partir de los datos obtenidos en el análisis bioclimático. Muestran las condiciones climáticas anuales que, probablemente, se dieron durante el período de formación de cada yacimiento. Se puede observar un predominio de las lluvias estivales y altas temperaturas durante el período inicial. Tras una disminución de las temperaturas se produce el cambio hacia condiciones con temperaturas medias o bajas y lluvias invernales. Se indican el nombre del yacimiento, la temperatura media anual (°C) y las precipitaciones anuales (mm). Punteado, estación seca; rayado, estación húmeda; negro; lluvias mensuales > 100 mm (escala reducida a 1/10).

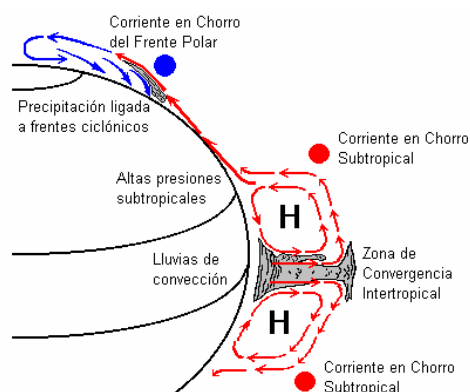


Fig. 9.13. Esquema de la circulación atmosférica global mostrando las corrientes en chorro y la dirección latitudinal de los vientos principales. También se indican las áreas de formación de nubes y precipitaciones. Rojo, vientos cálidos; Azul, vientos fríos; H, célula de Hadley.

atmosférica general. Durante el invierno del Hemisferio Norte ocupan posiciones más meridionales mientras que en verano se desplazan hacia el Norte (Strahler y Strahler, 1987).

Durante el Plioceno Inferior hemos encontrado que en la Península Ibérica se desarrollaban formaciones vegetales pertenecientes a un clima tropical con lluvias estivales (II). En África NW (Cabo Blanco, 21° N) la vegetación estaba dominada por el bosque tropical (Leroy y Dupont, 1994, 1997). En otras áreas más norteñas de Europa Occidental encontramos un clima subtropical y húmedo (Suc y Zagwijn, 1983) que, probablemente, no presentaba período anual de aridez. Por tanto, encontramos una zonación latitudinal de la vegetación en la costa oriental del Océano Atlántico que muestra un amplio cinturón de clima tropical con lluvias estivales, extendiéndose desde el África Occidental hasta el Norte de la Península Ibérica. Hacia el Norte era sustituido por un clima con lluvias durante todo el año, aunque en su límite meridional se daría un pequeño período de sequía. Al Sur del cinturón de clima tropical con lluvias estivales encontraríamos el cinturón de clima ecuatorial sin estación seca, posiblemente más extenso que en la actualidad. La mencionada zonación implica una extensión de los cinturones de precipitación diferente a la que podemos encontrar en la actualidad en este área. En la actualidad, en África al Norte del Ecuador la estación lluviosa tropical se inicia cuando la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) se desplaza hacia el Norte. Esto provoca grandes entradas de aire húmedas marítimas procedentes del océano adyacente (Strahler y Strahler, 1987), lo que da lugar a las llamadas lluvias de convección o cenitales (Walter y Breckle, 1986; Strahler y Strahler, 1987). Luego, al irse desplazando la ZCIT hacia latitudes más bajas, la precipitación disminuye. Los meses invernales apenas registran lluvias pues las células de Altas presiones subtropicales establecen las directrices del clima con una masa de aire tropical continental sobre la región (Strahler y Strahler, 1987). El área de desplazamiento de la ZCIT tiene una extensión latitudinal de unos 15-20°. La extensión de un clima de lluvias estivales

y

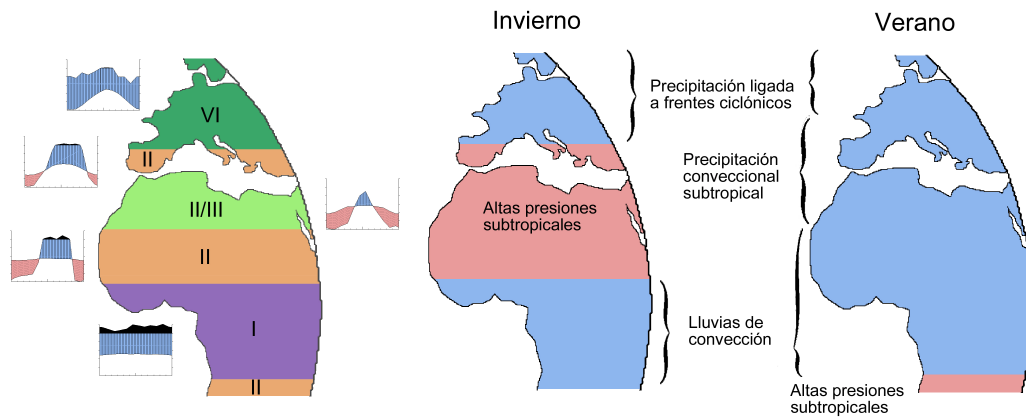


Fig. 9.14. Distribución latitudinal aproximada de biomas en Europa y África durante el Rusciniense. Se muestran climodiagramas representativos de las condiciones climáticas imperantes en cada zona climática. En los mapas adyacentes se indican las áreas que recibirían precipitaciones (azul) o se encontrarían bajo condiciones de sequía (rojo) en las estaciones invernal y estival. También se señala el origen de las precipitaciones (ver el texto).

sequía invernal tan al Norte durante el Rusciniense podría indicar que la ZCIT debería tener un área de desplazamiento con una extensión latitudinal mucho mayor que en la actualidad (cerca de 50-60°), alcanzando las porciones más septentrionales de la Península Ibérica e incluso más al Norte. Esta gran extensión latitudinal de la ZCIT podría estar posibilitada por la ausencia de grandes casquetes de hielo polar durante este período. Sin embargo, los resultados de Tiedemann *et al.* (1989) indican que la ZCIT no ha podido sufrir una variación de su posición tan grande, por lo menos en los últimos 4 ma. Haywood *et al.* (2000), tras la modelización de la circulación atmosférica global durante el Plioceno, también han indicado que el límite Sur de la célula de Hadley septentrional era el mismo durante el Plioceno que en la actualidad. Por tanto, la presencia de lluvias estivales en el área mediterránea precisa la existencia de otro mecanismo climático causal. La zona de Altas presiones subtropicales se podría haber ubicado durante la época estival sobre el Mar Mediterráneo lo cual pudo provocar una fuerte evaporación. Debido a las altas temperaturas de la superficie marina, se podrían originar movimientos convectivos del aire cargado de humedad que darían lugar a lluvias conveccionales subtropicales durante la estación cálida, similares las que se pueden dar en la actualidad en la costa oriental de Estados Unidos o de China (Strahler y Strahler, 1987). Durante el invierno la superficie marina tendría temperaturas inferiores y no se producirían estas precipitaciones, manteniéndose la influencia de las Altas presiones subtropicales (Fig 9.14). Haywood *et al.* (2000) han señalado el desplazamiento hacia el Norte del límite septentrional de la mencionada célula de Hadley lo cual concuerda con el mecanismo propuesto. A partir de este modelo podría inferirse la presencia de una zona de sabana (II/III) en el Norte de África, allá donde las lluvias de convección originadas por la ZCIT o sobre el Mediterráneo no llegasen en cantidad suficiente para permitir el establecimiento del bosque tropical (II). Esta franja podría tener una amplitud variable dependiendo de las condiciones generales de humedad en el clima. Este hecho se ve avalado por los datos paleobotánicos existentes para este período en el Norte de África (Suc *et al.*, 1999) y por la existencia de eventos de aridez en el NW de África durante el Rusciniense (Tiedemann *et al.*, 1989). El primero de estos eventos pudo ser el responsable de la aparición de un breve período de clima mediterráneo en la Península Ibérica hace unos 4,5 ma (Gorafe 1), provocando una desecación tan grande durante la época cálida que no se pudieran generar grandes

precipitaciones y apareciera una pequeña época seca estival. Otra posible explicación de este evento podría ser que, debido a las altas temperaturas globales durante ese período (el más cálido de toda la secuencia), la Corriente en Chorro Subtropical se ubicaría durante el verano más al Norte de las aguas del Mar Mediterráneo (sobre la superficie continental del S de Francia y el N de Italia) y la formación de tormentas tropicales sería menor, con lo cual se produciría la disminución de las precipitaciones estivales. No obstante, durante la primavera y el otoño las precipitaciones seguirían siendo altas al ubicarse la Corriente en Chorro Subtropical sobre el Mar Mediterráneo, debido a la migración latitudinal estacional de la misma. En definitiva, durante el momento de aparición del clima mediterráneo (Gorafe 1) la disminución de las precipitaciones estivales podría producir un corto período de sequía estival que se combinaría con el invernal (Fig. 9.12). En el resto del período la ubicación sobre el Mar Mediterráneo, algo más norteña que en la actualidad, de la Corriente en Chorro Subtropical y de las Altas presiones subtropicales y, sobre todo, las condiciones cálidas del Mediterráneo pliocénico favorecerían la abundancia de las lluvias estivales.

A mediados del Plioceno se inició una disminución de las temperaturas que produjo el cambio hacia condiciones de clima temperado típico (VI) aunque todavía se mantenían condiciones de aridez invernal. La primera gran glaciación de hace 2,5 ma no debió tener una gran incidencia en el patrón general de precipitaciones pues se mantuvieron las mismas condiciones climáticas en el área ibérica. No obstante, en el área noroccidental de África, durante esta fase climática se produjo un cambio hacia condiciones más áridas, iniciándose el desarrollo del desierto del Sáhara (Leroy y Dupont, 1994, 1997). En el área mediterránea esta aridificación del clima se refleja en una disminución de las precipitaciones pero manteniéndose el mismo ritmo estacional. Esta ritmicidad se debería, probablemente, a la presencia de ocasionales tormentas subtropicales durante el verano y a que los casquetes polares todavía no se habían desarrollado en gran medida. Esto último haría que las tormentas ciclónicas asociadas a la masa de aire polar marítima húmeda y fresca del Frente Polar (Strahler y Strahler, 1987) no se desplazaran suficientemente hacia el Sur durante el invierno y se mantuviese la sequía invernal. La transición entre el área de clima temperado típico (VI) del Sur de Europa y el incipiente desierto del Sáhara (III) tuvo que darse a través de un área de clima tropical semiárido de transición (II/III) con vegetación de tipo sabana (Fig. 9.15). Esto resulta coincidente con los resultados del Proyecto de Investigación, Interpretación y Cartografiado Sinóptico del Plioceno (Dowsett *et al.*, 1994; PRISM, 1995; Thompson y Fleming, 1996; Dowsett *et al.*, 1999) que muestra una zonación latitudinal de la vegetación durante el período 3,15-2,85 ma muy similar a la propuesta.

Se podría decir que, como resultado del inicio de la primera gran glaciación del Hemisferio Norte se establecieron en la región sahariana unas condiciones climáticas, durante todo el año, similares a las que se daban durante el invierno en el período anterior. Esto pudo estar provocado por la intensificación del gradiente térmico global entre los polos (con un fuerte déficit térmico) y el Ecuador, lo cual da lugar a una aceleración de la circulación atmosférica y un fortalecimiento de las Altas presiones subtropicales (Leroux, 1993).

El proceso de aridificación del Norte de África ha sido relacionado con el levantamiento de la cadena montañosa del Himalaya y de las mesetas del Tíbet y del Este de África (Partridge *et al.*, 1995a). La elevación tectónica de grandes áreas tiene un gran impacto en el clima, no sólo en la vecindad inmediata de dichas áreas (Ramstein *et al.*, 1997) sino también como resultado de la modificación de la circulación atmosférica

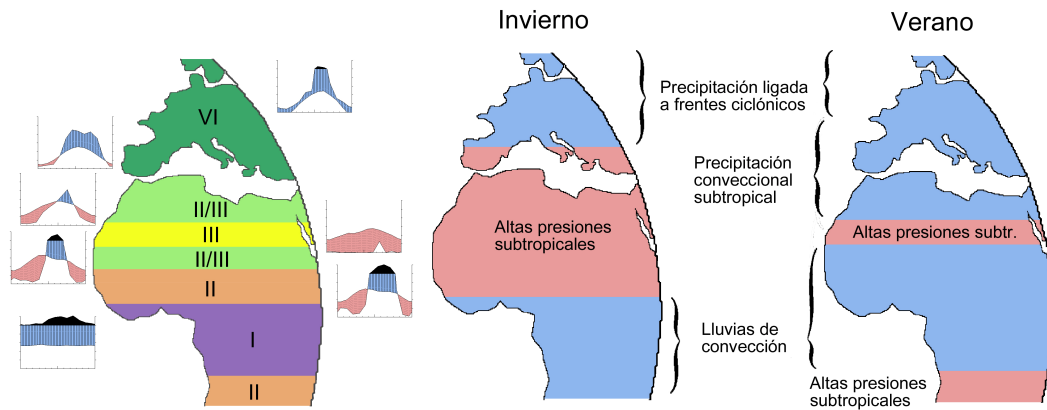


Fig. 9.15. Distribución latitudinal aproximada de biomas en Europa y África durante el Villafranquiense Inferior. Leyenda como en Fig. 9.14.

global, tanto en sus niveles más bajos como en los superiores, y del consiguiente cambio de los patrones de precipitación (Ruddiman y Raymo, 1988; Ruddiman y Kutzbach, 1989; Ruddiman *et al.*, 1989a; Ruddiman y Kutzbach, 1991). Un modelo de circulación atmosférica en el que se realizaron experimentos con la influencia de la topografía y sin ella mostraron que los efectos más fuertes, en el Norte de África, de la elevación del Tíbet se debieron dar en verano (Ruddiman y Kutzbach, 1989), afectando profundamente a la precipitación concentrada en esa estación. Ruddiman *et al.* (1989a) indican dos grandes cambios en la circulación atmosférica: (1) la circulación alrededor de una célula de bajas presiones centrada sobre Asia da lugar a fuertes vientos cálidos y secos que desde Asia Central entran en el Norte de África reemplazando a los vientos húmedos marítimos, procedentes del Océano Atlántico, que en períodos anteriores a la elevación del Tíbet habían cubierto el área norteafricana durante el verano. (2) El alzamiento del Tíbet pudo intensificar la célula de Hadley en verano sobre el Norte de África, causando un incremento de las precipitaciones en África ecuatorial y una disminución de las mismas sobre la porción noroccidental del continente (Ruddiman *et al.*, 1989a). Probablemente, también se produjo un progresivo desplazamiento hacia el Sur de las Altas presiones tropicales durante el período de instauración de la primera glaciación, lo cual provocaría, junto con la bajada de la temperatura del Mar Mediterráneo, una disminución progresiva de las precipitaciones en el área como se desprende de nuestros resultados.

El papel de los levantamientos de las cordilleras en el cambio climático no se restringe al cambio de los patrones de precipitación. Existen trabajos que indican que también pudieron tener importancia en la disminución de las temperaturas globales (Burckle, 1995). El levantamiento de cordilleras provoca un aumento de las tasas de erosión química lo cual da lugar al descenso de la concentración de CO₂ atmosférico, provocando un descenso generalizado de la temperatura y en la distribución y composición de la vegetación (Raymo *et al.*, 1988; Raymo, 1991; Raymo y Ruddiman, 1992; Cerling *et al.*, 1993; Molnar *et al.*, 1993; Cerling *et al.*, 1997; Cowling, 1999; Cowling y Sykes, 1999). El levantamiento de terrenos en latitudes medias afecta a la temperatura global por un aumento de la duración del invierno y la cobertura de nieve que, a su vez, provoca un aumento del albedo (Birchfield y Weertman, 1983). Kuhle (1987) argumentó que un gran casquete de hielo se desarrolló en el Tíbet. Debido a su

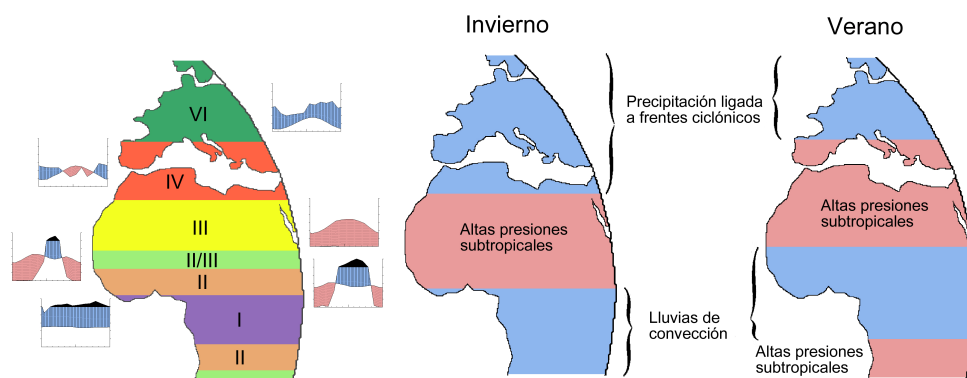


Fig. 9.16. Distribución latitudinal aproximada de biomas en Europa y África al final del Villafranquiense. Leyenda como en Fig. 9.14.

gran extensión (similar a Groenlandia), altitud y la extrema transparencia de la atmósfera en el área debió jugar un importante papel en incrementar el albedo dando lugar a un enfriamiento sustancial de la atmósfera y, por tanto, amplificando la tendencia hacia la glaciación en latitudes más norteñas. La combinación de los efectos del levantamiento de grandes áreas terrestres en los patrones de precipitación y en las temperaturas globales darían lugar a un cambio gradual desde un clima global relativamente cálido y húmedo a otro relativamente frío y árido. Este cambio provocaría el desarrollo prácticamente paralelo de la primera glaciación del Hemisferio Norte y del clima mediterráneo, como se puede observar en nuestros resultados sobre el cambio climático durante el Plio-Pleistoceno en la Península Ibérica. El ligero desfase que se aprecia (primero se desarrolla la glaciación Pretigliense = Biber y después aparece el clima mediterráneo) pudo deberse a la existencia de niveles umbral en algún factor desencadenante del cambio de la modalidad de precipitaciones. Esta interpretación implicaría un cambio rápido como el que hemos registrado al final del Villafranquiense. También debe tenerse en cuenta que el área estudiada es relativamente pequeña y que el clima mediterráneo pudo desarrollarse previamente (de manera coincidente con la glaciación) en otra región del área circunmediterránea.

Al final del Villafranquiense se produjo la instauración definitiva del clima mediterráneo (IV) en la Península Ibérica (Fig. 9.16). Esto pudo ser desencadenado por el aumento de los casquetes de hielo polar, el desplazamiento hacia el Sur de la Corriente en Chorro del Frente Polar y la consecuente intensificación de las lluvias ciclónicas invernales, mientras que el enfriamiento del Mediterráneo provocaba una disminución de las lluvias estivales y, junto a los factores anteriormente comentados, la progresiva aridificación del Sáhara (Leroy y Dupont, 1994, 1997). Unas condiciones de estacionalidad hídrica como las supuestas para Casablanca 1 se pueden encontrar en la actualidad en el SW de Norteamérica (Walter y Breckle, 1986). En algún momento de esta transición climática se produjo la desaparición del cinturón de sabanas septentrionales, contactando los climas III y IV directamente y alcanzando una conformación climática del área similar a la actual (Fig. 9.16).

PALEOECOLOGÍA: INFERENCIAS DE PALEOVEGETACIÓN A PARTIR DE LOS DATOS PALEOCLIMÁTICOS.

A continuación se comentarán las características de las formaciones vegetales que se darían más probablemente bajo las condiciones climáticas inferidas para los yacimientos analizados. Se comentará la vegetación climácica (referida a la climax) pero debe tenerse en cuenta que también se podrían encontrar todas las etapas de sustitución favorecidas por diversas perturbaciones naturales (fuegos, sobreexplotación por parte de herbívoros, etc...), así como diversas formaciones azonales, es decir, no determinadas por las condiciones climáticas (bosque de ribera condicionado por la humedad del suelo, formaciones halófitas determinadas por el alto contenido de sales edáficas, vegetación costera, etc...).

Fase A (5,3-3,4 ma).

La fase A se caracteriza por un clima tropical (o subtropical) con lluvias estivales (II). Esto coincide con las inferencias climáticas realizadas a partir de estudios palinológicos y paleobotánicos que indican una flora característica de climas húmedos y cálidos durante el Rusciniense (Suc, 1984; Sanz de Siria, 1987; Barrón *et al.*, 1996). Suc (1984) indica que durante la zona P_I (correlacionable con nuestra fase A) encontraríamos laurisilvas como las chinas (zonobioma V) en las zonas costeras del Mediterráneo NW. El análisis bioclimático indica el predominio de los bosques tropicales (zonobioma II) lo cual podría explicarse teniendo en cuenta que las áreas interiores, estudiadas en este trabajo, presentan en general un clima menos húmedo y más contrastado que el de las regiones costeras. Durante el Rusciniense las faunas de moluscos terrestres, caracterizadas por una elevada riqueza, presencia de taxones de biotopo forestal y géneros de clima templado-cálido y subtropical, indican unas condiciones subtropicales con un incremento de humedad respecto al Mioceno (Esu, 1999).

Existieron dos momentos de diferenciación, respecto a esta tónica general. Al inicio de la secuencia estudiada el análisis bioclimático cualitativo ha reconocido un momento de clima temperado típico (VI) y hace 4,5 ma un momento de clima de transición con lluvias invernales (IV).

Los valores climáticos inferidos para Purcal 4 indican el piso bioclimático Termocolino Subhúmedo (tabla 9.3). Aunque la duración de la sequía invernal era relativamente larga, la elevada pluviosidad podría indicar que no sería demasiado intensa, con precipitaciones relativamente abundantes en los meses invernales. Según la tipología fitoclimática de la vegetación climácica de Allué (1990), bajo las condiciones climáticas de Purcal 4 en la actualidad podemos encontrar bosques tropicales deciduos, sabanas naturales, bosques espinosos suculentos y, menos frecuentemente, estepas de pequeñas gramíneas y hierbas perennes o estepas arboladas y bosques monzónico-esclerófilos. Esta última opción parece la más probable que se encontrase en Purcal 4. La vegetación podría tener una fisionomía similar a la existente actualmente en la Meseta de Edwards, Texas, bajo un clima con características semejantes (Toomey III *et al.*, 1993). En esta zona la vegetación es un bosque mixto de varias especies de *Quercus*, incluyendo especies planoperennifolias lauroides, *Juniperus*, *Prosopis* y *Diospyros* (esclerófilo). En la costa cantábrica encontramos bosques esclerófilo-lauroides, dominados por *Olea*, *Quercus* y *Laurus*, bajo condiciones térmicas semejantes (Bueno y Fernández, 1991). Aunque el ombrotipo de las regiones en que se desarrolla esta formación es Húmedo, esta comunidad se ubica en posiciones

edafoxerófilas con lo cual podría ser un análogo adecuado para la vegetación del Plioceno inicial de la Península Ibérica.

Los yacimientos paleobotánicos de Papiol, Siurana y Tortosa pertenecen al Plioceno basal (Sanz de Siria, 1987; Bessais y Cravatte, 1988; Suc, 1989) y algunos autores han datado los niveles lacustres que se encuentran por encima de las capas con restos vegetales como MN 14 (Sanz de Siria, 1987) lo cual nos permite relacionar estos yacimientos con Purcal 4. Sanz de Siria (1982, 1983-84, 1987) propone una zonación de la vegetación en función de la altitud a partir de los requerimientos ecológicos de los representantes actuales de los géneros encontrados en estos yacimientos (Fig. 9.17). En las partes basales encontraríamos fitocenosis de riberas y bosque mixto de llanura en las cercanías de los ríos, bosque esclerófilo en las solanas y laurisilva en las umbrías y al ascender en las montañas bosque caducifolio y, en montañas elevadas, bosque de coníferas (Suc y Cravatte, 1982). La mencionada zonación altitudinal, resulta congruente con los resultados obtenidos pues Purcal 4 es un yacimiento de un área basal y sus condiciones climáticas se corresponden con las de una “laurisilva” aunque con un período árido invernal (lo cual provoca su asignación al zonobioma VI y no al V, correspondiente a las auténticas laurisilvas) o con el límite entre esta y el bosque caducifolio. De hecho, la diferenciación entre las comunidades no sería tan estricta como la propuesta por el mencionado autor ya que, por ejemplo, los géneros adscritos al bosque esclerófilo de solana podrían probablemente encontrarse también en las “laurisilvas” de umbría.

La posterior subida de las temperaturas vino acompañada de una intensificación en la estacionalidad de las precipitaciones. El clima resultante sería continuación del existente durante el Mesiniense, que Gregor y Velitzelos (1987) califican, siguiendo la

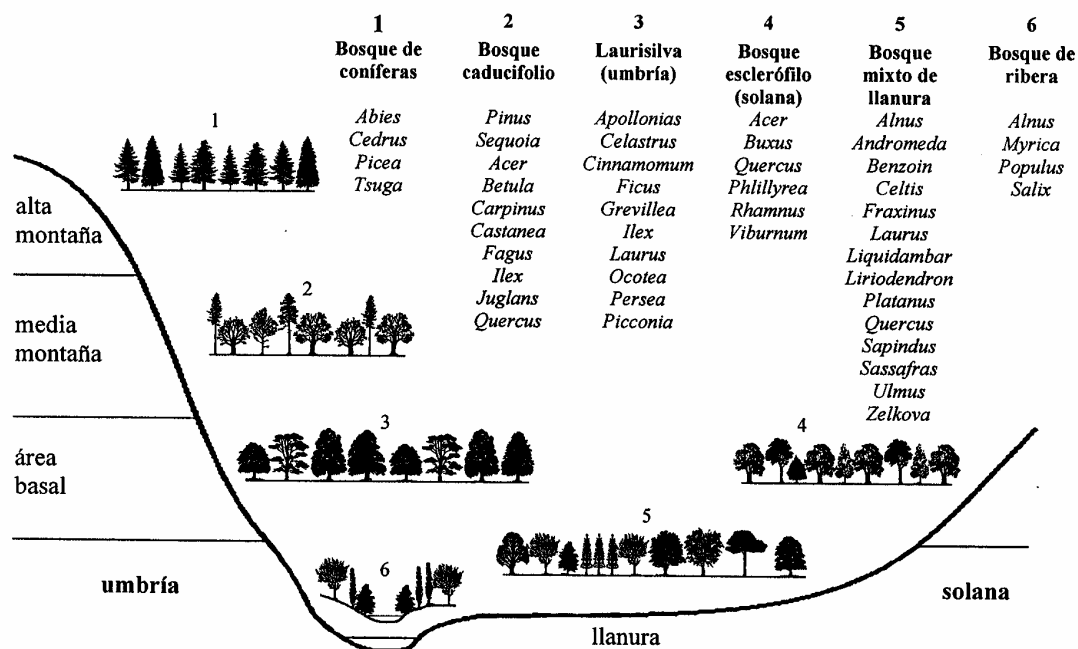


Fig. 9.17. Catena representando la distribución altitudinal de la vegetación durante el Rusciniense basal. Basada en los datos procedentes de los yacimientos de Papiol, Siurana y Tortosa (Sanz de Siria, 1982, 1983-84, 1987; Suc y Cravatte, 1982)

clasificación de Köppen, como Cw. Esto coincidiría con las afirmaciones de Weerd y Daams (1978) que no detectan ningún cambio faunístico sustancial en el límite Turolense-Rusciniense. El piso bioclimático característico de Peralejos E y La Gloria 4

es el Mesotropical Subhúmedo (tabla 9.3). No obstante, las condiciones climáticas no variaron en gran medida respecto a las anteriores y los tipos de vegetación que se pueden inferir según la tipología de Allué (1990) son los mismos. Aunque en este caso parece más probable la alternancia entre bosque tropical deciduo, sabana natural y bosque espinoso-suculento. Teniendo en cuenta la duración del período seco y la cantidad de precipitación anual (Walter, 1970) tendríamos un bosque tropical con características intermedias entre el deciduo y el semiperennifolio (Peralejos E) y otro claramente semiperennifolio (La Gloria 4). La diferencia entre este último y el bosque tropical deciduo radica en que en el bosque semiperennifolio los estratos arbóreos inferiores mantienen las hojas mientras que el superior, más expuesto a los efectos de la sequía, las pierden al inicio del período seco (Fig. 9.18). En el bosque tropical deciduo típico todos los estratos leñosos pierden las hojas durante la época seca. Dadas las temperaturas invernales relativamente bajas, lo cual implica una menor evapotranspiración, es probable que en los estratos arbóreos inferiores se encontrasen especies lauroides. Una vegetación actual que podría resultar análoga a la presente en estos yacimientos se encuentra en el piso Mesotropical del extremo Sur de la Península de Baja California, México, donde encontramos bosques dominados por una especie de *Quercus* y bosques mixtos de *Quercus*, *Pinus* y *Arbutus* (Peinado *et al.*, 1994). También encontramos condiciones análogas en el área occidental de Texas (Archer *et al.*, 1988; Archer, 1990; Scanlan y Archer, 1991; Rivas-Martínez, 1997; Barnes y Archer, 1999) con un mosaico dinámico entre pastizales y matorral arborescente de *Prosopis* con especies perennifolias lauroides (*Zanthoxylum*, *Quercus*, *Diospyros*) y esclerófilas (*Berberis*) y especies malacófilas caducas (*Celtis*, *Fraxinus*, *Condalia*, *Schaefferia* y *Zizyphus*). En el área tamaulipana, NE de México, encontramos una formación de matorral espinoso y bosque bajo (hasta 14 m) con gran diversidad de especies arbustivas y arbóreas (Reid *et al.*, 1990) que se da bajo condiciones climáticas similares a las inferidas para el Rusciniense. En las áreas de



Fig. 9.18. Bosque tropical semiperennifolio en la península del Yucatán (México). Mientras que los individuos del dosel arbóreo pierden las hojas durante la época seca, aquellos de menos altura las mantienen.



Fig. 9.19. En esta fotografía puede observarse cómo en una zona forestal tropical (África ecuatorial) puede originarse un área de sabana tras una perturbación (incendio, tala, etc.). Si no se generan condiciones que lo impidan el bosque se regenerará en un período de tiempo relativamente corto.

bosque tropical deciduo son frecuentes las sabanas naturales (Fig. 9.19), que pueden estar determinadas por diversas causas (Walter, 1970; Streng y Harcombe, 1982; Walter y Breckle, 1986; Archer *et al.*, 1988; McPherson, 1993). Los condicionantes edáficos incluyen costras lateríticas que impiden el crecimiento del bosque, suelos excesivamente húmedos para el crecimiento de las raíces de leñosas y suelos excesivamente pobres en nutrientes. Otros factores ecológicos favorecen la formación de sabanas (fuegos naturales, actividades de alimentación de los herbívoros, tanto vertebrados como invertebrados, etc...). De hecho hasta el final del Rusciniense las sabanas debieron tener un importante papel en la Península Ibérica pues hay pocos arvicolinos en comparación con el resto de Europa y existe una alta diversidad de Múridos (Weerd y Daams, 1978).

Los valores climáticos obtenidos para Caravaca 1 indican el piso bioclimático Termotropical Seco. En función de los valores de precipitación y la duración del período árido la vegetación climática más probable sería un bosque tropical deciduo seco (Walter, 1970; Allué, 1990). La principal diferencia frente a los bosques más húmedos es que aquellos son más propensos a sufrir grandes incendios. En la actualidad podemos encontrar este tipo de vegetación en latitudes subtropicales, por ejemplo, en el extremo Sur de la Península de Baja California, México. Allí encontramos una selva baja, caducifolia en la época seca (hiemisilva), caracterizada por una vegetación arbustiva espinosa y un estrato superior de árboles mesofanerófitos (Peinado *et al.*, 1994). Otro análogo puede verse en la formación de bosque sabanero de las zonas más cálidas de la Meseta de Edwards, Texas (Fuhlendorf y Smeins, 1997). La vegetación está compuesta por una matriz herbácea de gramíneas cortas y medias en la se mezclan grupos o individuos arbóreos de diversas especies de *Quercus* perennifolios lauróides, *Juniperus* y *Diospyros*. Su aspecto general es muy similar al de las actuales dehesas ibéricas. La Fig. 9.20 muestra el aspecto de una formación de bosque sabanero en un área tropical.

En Gorafe 1, hace 4,5 ma, el análisis bioclimático detecta un evento climático de gran importancia. Se trata de la primera evidencia de clima mediterráneo durante el período estudiado. No obstante, como se comentó anteriormente, podría tratarse de un error metodológico o que nos encontramos en una situación de ecotono entre los climas II/IV. Suponiendo la existencia de un pequeño período de sequía estival y el mantenimiento de la sequía invernal, el piso bioclimático determinable a partir de los datos climáticos inferidos para este yacimiento sería Inframediterráneo Subhúmedo (tabla 9.3). En la actualidad el piso Inframediterráneo sólo existe en una región muy reducida de la Península de Baja California, Islas Canarias, Sudán meridional, Etiopía, Arabia, Irán y las bases de los Himalayas occidentales, estando siempre asociado a los ombrotipos Árido o Subárido (Wildpret y Arco, 1987; Peinado *et al.*, 1994; Rivas-Martínez, 1997). La vegetación que podríamos encontrar bajo unas condiciones de ombrotipo Subhúmedo puede ser deducida a partir del estudio de otros pisos bioclimáticos que se situarían en las fronteras con este y que sí existen en la actualidad en diversas áreas como la Península Ibérica (Peinado y Rivas-Martínez, 1987b; Rivas-Martínez, 1987; Fernández González, 1997), Canarias (Wildpret y Arco, 1987; Costa, 1997; Fernández González, 1997), Marruecos (Benabid y Fennane, 1994) o California (Peinado *et al.*, 1994, 1997; Rivas-Martínez, 1997).

La vegetación del piso bioclimático Inframediterráneo Árido y Semiárido de la Baja California se caracteriza por el dominio de arbustos malacófilos y plantas suculentas. En las Islas Canarias se trata de una formación arbustiva dominada por especies suculentas y cactiformes del género *Euphorbia* que, en ciertas áreas bien conservadas, se combinan con ejemplares de las especies arbóreas *Dracaena* y *Phoenix*. En la transición hacia el Termomediterráneo, estas especies pueden formar parte de ecotonos con *Juniperus* o *Laurus*, dependiendo de la humedad. En Marruecos son típicas del Inframediterráneo las formaciones preestépicas con escaso matorral y arbolado abierto dominado por coníferas *Juniperus*, *Tetraclinis* y *Pinus*. Suelen ser acompañantes *Ceratonia*, *Argania*, *Quercus*, *Pistacia*, *Olea* y *Phillyrea*. En las situaciones más áridas se da un monte bajo arbolado dominado por *Argania* o *Acacia* y acompañado por *Periploca*, *Launea*, *Cytisus*, *Ephedra*, *Tetraclinis*, *Zizyphus* y especies crasuléscentes y áfilas de *Euphorbia*.

En Marruecos y la Península Ibérica el piso bioclimático Termomediterráneo Seco y Subhúmedo está ocupado por sabinares (*Juniperus*), bosques y matorrales altos

Fig. 9.20. En las zonas alejadas de la influencia del agua del río se da una formación de bosque sabanero mientras que el agua freática en las cercanías de este permite el mantenimiento de un bosque más cerrado. Amazonía peruana.



de diversas especies de *Quercus* esclerófilos y acebuchales (*Olea*). Existen numerosas especies arborescentes que acompañan a las dominantes en esas formaciones (*Pistacia*, *Zizyphus*, *Tetraclinis*, *Phyllirea*, *Pinus*, *Ceratonia*). En el Termomediterráneo Seco de las Islas Canarias encontramos, principalmente, sabinars dominados por *Juniperus* que pueden incluir *Euphorbia*, *Olea*, *Visnea*, *Apollonias*, *Erica*, *Ilex*, *Maytenus*, *Rhamnus* y *Pistacia*. En el piso bioclimático Termomediterráneo Subhúmedo y Húmedo de Canarias encontramos la laurisilva, cuya composición florística es diversa e intervienen numerosos árboles de talla variable entre 10 y 20 m de altura. Poseen copas bien formadas, relativamente amplias a pesar de la espesura y con hojas laurimorfas perennes. Las lianas, helechos y la abundancia de criptógamas epífitas destacan como elementos importantes de la misma. La laurisilva “seca” del ombrotipo Subhúmedo está compuesta por una asociación de las especies arbóreas más resistentes a la sequía (*Picconia*, *Apollonias*, *Arbutus*, *Visnea*). En las situaciones más adversas aparece el fayal-brezal, una landa arbustiva con *Myrica*, *Erica*, *Ilex*, *Viburnum*, *Cedronella*, *Arbutus* y *Visnea*. En California el Termomediterráneo Seco y Subhúmedo tiene como formación climática un bosque esclerófilo dominado por especies de *Quercus*, acompañadas por *Arctostaphylos*, *Ceanothus*, *Malosma*, *Adenostoma*, *Rhus* y *Xylococcus*. Como etapa de sustitución se encuentra el chaparral californiano dominado por arbustos altos (2-4 m) perennifolios esclerófilos de las mismas especies.

En definitiva, para el Inframediterráneo Subhúmedo podemos inferir una formación vegetal que constituye bosquetes de cobertura irregular con aspecto de espinal arbolado, como la que se puede encontrar en los bordes de la laurisilva canaria en la transición entre el Inframediterráneo y el Termomediterráneo húmedo (Wildpret y Arco, 1987), con cupresáceas (*Juniperus*, *Tetraclinis*), especies arbóreas esclerófilas o lauroides resistentes a la sequía (*Apollonias*, *Arbutus*, *Erica*, *Ilex*, *Laurus*, *Quercus*), plantas suculentas y arbustos malacófilos (Fig. 9.21).

Durante el resto de la fase A se han inferido los mismos pisos bioclimáticos que ya hemos comentado hasta ahora (tabla 9.3) y las formaciones vegetales serían similares.

Fase B (3,4-2,5 ma).

En la fase B el análisis bioclimático cualitativo indica la sustitución del zonobioma de clima tropical de lluvias estivales (II) por otro de tipo temperado típico (VI). Esto puede indicar que en ese momento tuvo lugar la aparición de heladas ocasionales durante los meses invernales puesto que este factor climático es uno de los principales limitantes del bosque tropical deciduo (Walter y Breckle, 1986). La aparición de estas heladas invernales ocasionales podría inferirse por la bajada generalizada de las temperaturas invernales que se registra en los yacimientos de esta fase climática. En las montañas tropicales las formaciones de bosque tropical son sustituidas por formaciones lauroides al ascender en altitud y disminuir la temperatura (Walter y Breckle, 1986; Costa, 1997). Este cambio climático y ecológico pudo ser el responsable del brusco cambio en la diversidad de las faunas de roedores de la Península Ibérica que, durante la primera parte del Villafrankiense, pasaron a estar dominadas (en número de individuos) por los arvicólidos (Weerd y Daams, 1978). Este cambio faunístico se ve reflejado en toda Europa, donde las especies de Arvicólidos se ven incrementadas en gran medida al final del Ruscinense y durante el Villafrankiense (Giuli *et al.*, 1990). También entre los macromamíferos se produjo un gran evento faunístico al principio del Villafrankiense, inmigrando varias especies de Carnívora y Artiodactyla (Agustí y Moyà-Solà, 1992). Las faunas de moluscos terrestres también muestran el deterioro climático que sufrió el área.

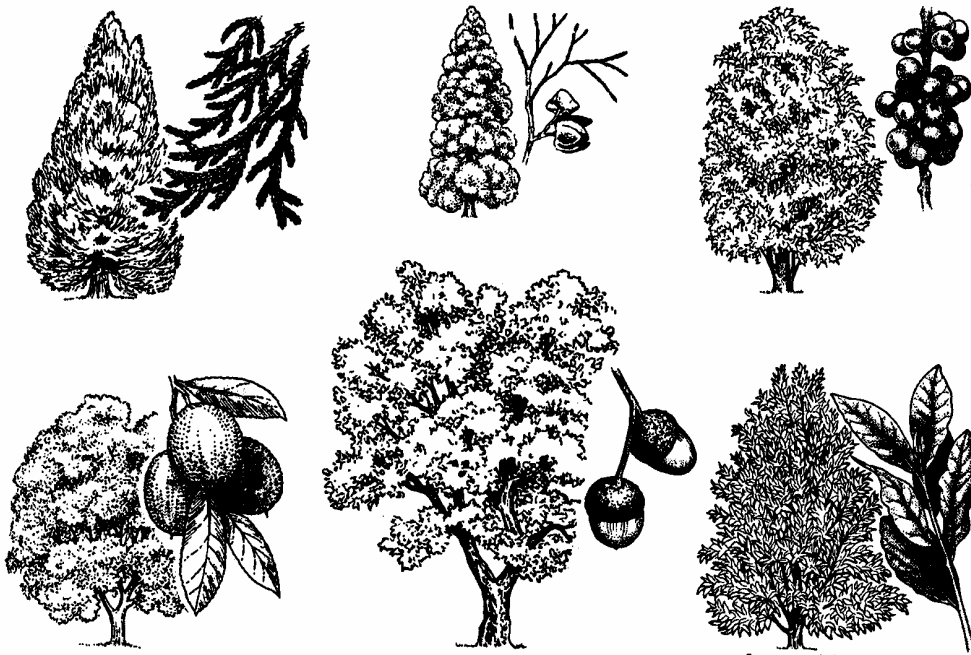


Fig. 9.21. Algunos taxones que podrían presentarse bajo las condiciones climáticas del piso bioclimático Inframediterráneo Subhúmedo. De izquierda a derecha y de arriba a abajo: *Juniperus*, *Tetrclinis*, *Ilex*, *Arbutus*, *Quercus* y *Laurus*.

Al inicio del Villafranquiense indican condiciones similares a las del Rusciniense, dominando los elementos forestales y termófilos, pero durante esta fase sufren un empobrecimiento en especies arcaicas y aumenta el porcentaje de especies modernas (Esu, 1999).

En esta fase el análisis bioclimático cuantitativo provee valores de los diferentes factores climáticos que indican la existencia en los yacimientos estudiados de los pisos bioclimáticos Termocolino Subhúmedo y Colino Subhúmedo (tabla 9.3). Las formaciones vegetales serían similares a las de la fase previa pero disminuirían o desaparecerían progresivamente las especies más termófilas. Por ejemplo, la bajada de temperaturas que condujo hacia la glaciación del Pretigliense provoca que las taxodiáceas (Fig. 9.22) desaparezcan en el área catalana hace 2,6 ma (Suc *et al.*, 1999). La tipología fitoclimática de Allué (1990) indica que la formación vegetal predominante, para las condiciones climáticas inferidas en estos yacimientos, serían estepas de espinos y suculentas pero los valores obtenidos en los yacimientos se sitúan en los límites superiores de temperatura y humedad de esta formación (Allué, 1990) lo cual nos permite inferir un paisaje más arbolado. En él encontraríamos especies arbóreas lauroides resistentes a la sequía, caducifolias (que pierden la hoja al llegar las bajas temperaturas del invierno, coincidiendo con la época seca desfavorable) así como especies esclerófilas. Suc (1984) indica para la zona polínica P_{II} un mosaico de vegetación en relación con el relieve y suelo que debería ser similar al inferido por Sanz de Siria (1983-84) para los yacimientos paleobotánicos de la base del Plioceno. Se produce la individualización de los elementos florísticos mediterráneos modernos. Desaparecerían las especies más exigentes de humedad, aumentando los esclerófilos aunque todavía no formarían



Fig. 9.22. Los bosques de taxodiáceas desaparecieron del área de Barcelona hace unos 2,6 ma. Anteriormente (hace unos 4,5 ma) habían desaparecido del área del Rosellón (Suc *et al.*, 1999). Actualmente el género *Taxodium* se circunscribe al SE de Estados Unidos y a Centroamérica, donde forma parte de bosques en áreas pantanosas.



Fig. 9.23. Algunos encinares de la costa cantábrica recuerdan el aspecto de formaciones subtropicales por la gran abundancia de helechos y enredaderas.

asociaciones especializadas (como en la región pónica en laurisilvas donde se asocian con caducifolios) (Suc, 1984). En la actualidad las formaciones relicticas dominadas por planoperennifolios de la costa cantábrica pueden suponer un análogo adecuado (Fig. 9.23). Aunque en este área el ombrotipo es Húmedo estas comunidades vegetales se encuentran asociadas a ubicaciones xéricas como laderas abruptas y acantilados calizos (Bueno y Fernández, 1991). Se trata de densos bosquetes dominados por *Quercus ilex*, *Olea europaea* y *Laurus nobilis*, acompañados por *Phillyrea*, *Arbutus*, *Rhamnus*, *Ilex* y *Pistacia*. Las plantas trepadoras están bien representadas (*Hedera*, *Smilax*, *Rubia*, *Tamus*, *Rubus*, *Lonicera* y *Clematis*) (Díaz y Fernández, 1987; Loidi, 1987; Bueno y Fernández, 1991; Blanco *et al.*, 1997). Quizá sea mejor análogo de la vegetación climática inferible durante los períodos más secos (Sarrión, Escorihuela A) la formación de bosque sabanero del SE de Arizona, compuesto por una única especie arbórea (*Quercus perennifolia*) que cubre irregularmente una superficie de pastizales (McClaran y McPherson, 1995) (Fig. 9.24).

El diagrama polínico de Villarroja (MN 16) indica una fase estépica (Suc y Zagwijn, 1983) que podría coincidir con el pico de aridez de Sarrión-Escorihuela A. No

obstante, teniendo en cuenta los valores climáticos obtenidos para estos yacimientos, no resulta probable la existencia de “estepas”. Más bien, en el paisaje imperaría una formación vegetal dominada por *Pinus* y *Quercus* en cuyo subvuelo se encontrarían los taxones “estépicos” (Menéndez Amor y Florschütz, 1963). La flora estépica en la zona polínica P_{III}, caracterizada por la abundancia de *Artemisia*, correlacionable con la fase fría del Pretigliense (Suc y Zagwijn, 1983) no puede ser inferida en función de nuestros datos climáticos para ese momento (Huélago 5), salvo que la vegetación xerófila se viese favorecida por bajos niveles de CO₂ atmosférico. Sin embargo, en el límite Villafranchiense-Bihariense no se han encontrado tales elementos esteparios en ciertos diagramas polínicos de Italia (Lona, 1971), lo cual podría ser indicativo de que a partir de ciertas latitudes las condiciones climáticas generales permitieron el mantenimiento de formaciones forestales o, por lo menos, preforestales durante los períodos glaciales.

Fase C (2,5-1,8 ma).

La fase C mantiene unas características climáticas que asemejan sus formaciones vegetales a las de la fase anterior. Tan sólo el piso Infracolino Subhúmedo, inferido para Casablanca B, aparece como algo nuevo (tabla 9.3). Sin embargo, sus características lo hacen muy similar al Mesotropical Subhúmedo de la fase A y las formaciones vegetales climáticas serían muy similares. La diferencia básica entre ambos es que el Mesotropical está enmarcado en un ambiente regional básicamente tropical o subtropical mientras que el Infracolino se enmarca en un ambiente principalmente temperado. Esto podría afectar a las especies presentes pues tiene influencia en el conjunto regional de especies disponibles. Otra posible diferencia puede ser la existencia de una sequía invernal menos intensa en el Infracolino, aunque pueda tener la misma duración, por estar la estacionalidad hídrica menos marcada y ser la estacionalidad térmica más acusada que en el zonobioma II.

La macroflora de Crespià (Gerona) ha sido datada como Tigliense (Roiron, 1983) y representa un bosque dominado por una especie caducifolia de *Quercus* y por *Carpinus*, acompañados por diversas especies arbóreas caducifolias, marcescentes y perennifolias. Esta flora podría ser característica de esta fase climática en áreas más húmedas y frescas que las representadas por los yacimientos de roedores estudiados.



Fig. 9.24. Bosque sabanero en Arizona.



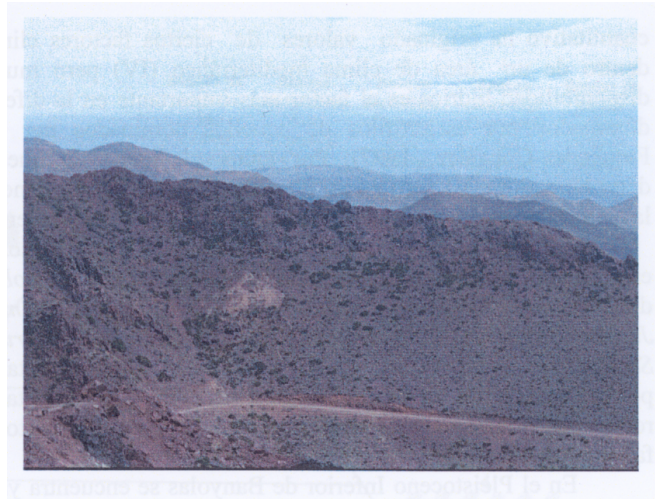
Fig. 9.25. Hace unos 2 ma se impuso el ritmo climático mediterráneo con lo cual los bosques esclerófilos se instauraron como la formación vegetal dominante en la Península Ibérica.

Al final de la fase C, hace alrededor de 2 ma, se establece definitivamente el ritmo climático mediterráneo con precipitaciones invernales y un mínimo estival que da lugar a un período seco durante los meses de verano. Podemos suponer que, desde el final del primer período glacial (Pretigliense), se vio reforzado este ritmo pues entre los yacimientos de Casablanca B-Valdeganga III-Casablanca 1 se muestra un aumento de la duración de la aridez y una disminución de las precipitaciones. Esto se corrobora con la disminución de las especies vegetales subtropicales y el aumento de las mediterráneas durante el Villafranchiense (Sanz de Siria, 1987) y con los resultados de Diniz (1984), que suponen el establecimiento de un clima similar al actual en Portugal hacia el final del Villafranchiense (Barrón, 1996). A su vez, Suc (1984) determina que el Pretigliense da lugar a la organización actual de la vegetación de tipo mediterráneo. Michaux (1995) determina, a partir de sus estudios sobre micromamíferos, que durante el Villafranchiense se estableció el clima mediterráneo. En Casablanca 1 el piso bioclimático obtenido es el Termomediterráneo Seco (tabla 9.3) que, en la Península Ibérica, está caracterizado actualmente por las formaciones de *Olea* y *Quercus* esclerófilos, acompañados por *Juniperus* o *Pistacia* (Fig. 9.25).

Fases D, E, F y G (1,8-0,0 ma).

Durante el resto del Pleistoceno los pisos bioclimáticos inferidos para los yacimientos estudiados (tabla 9.3) se pueden encontrar actualmente dentro de los límites geográficos de la Península Ibérica. A continuación resumiré las formaciones climáticas actuales típicas de cada piso bioclimático en la Península Ibérica (Peinado y Rivas-Martínez, 1987; Rivas-Martínez, 1987; Blanco *et al.*, 1997). No obstante, debe tenerse en cuenta que, como se vió en el capítulo anterior, los cambiantes niveles de CO₂ atmosférico pueden afectar a la relación entre el clima y la vegetación, provocando la existencia en los períodos glaciales (con bajos niveles de CO₂) de formaciones más xerófilas y termófilas que las correspondientes a los parámetros climáticos obtenidos. Estos efectos “perturbadores” de la relación clima-vegetación no se producen bajo condiciones climáticas cálidas pues las altas concentraciones de CO₂ ya no actúan como limitantes en la fotosíntesis (Farquar, 1997).

Fig. 9. 26. En el piso Termomediterráneo Árido la formación vegetal dominante es un matorral espinoso abierto compuesto por especies esclerófilas o malacófilas.



En el Termomediterráneo Árido encontramos actualmente vegetación subarbustiva dominada por *Zizyphus lotus*, *Periploca angustifolia* y *Maytenus europaeus* (Fig. 9.26). El Termomediterráneo Subhúmedo se caracteriza por la presencia de alcornocales (*Quercus suber*), encinares (*Quercus ilex*) y acebuchales (*Olea europaea*). En el piso Mesomediterráneo Seco dominan los encinares que son acompañados por alcornocales al pasar el ombrotipo a Subhúmedo y son sustituidos por estos, junto a quejigares (*Quercus faginea*) y melojares (*Quercus pyrenaica*) en las áreas Húmedas. En el Supramediterráneo Húmedo encontramos quejigares y melojares (Fig. 9.27) que son acompañados por sabinas (*Juniperus thurifera*, *J. phoenicea*) y encinares en las áreas de ombrotipo Subhúmedo. La existencia de estas especies marcescentes o semicaducifolias (quejigos y melojos) podría explicar el hecho de que el análisis bioclimático cualitativo haya clasificado ciertos yacimientos como pertenecientes al clima temperado típico (VI) mientras que el análisis bioclimático cuantitativo ha originado valores de ciertos factores climáticos que los enmarcan dentro de un área de



Fig. 9.27. Existen un cierto número de especies del género *Quercus* que, aunque sus hojas dejan de ser funcionales al llegar el invierno, no las pierden hasta mediados de la primavera, cuando aparecen los renuevos. Esta estrategia es conocida como marcescencia y resulta dominante en las formaciones forestales del ecotono entre los biomas mediterráneo (IV) y de bosque caducifolio (VI).

clima mediterráneo (IV) pero muy húmedo. De hecho, la disponibilidad hídrica es el factor más importante en la diferenciación de los bosques dominados por esclerófilos de aquellos dominados por marcescentes (Gavilán y Fernández-González, 1997). Por tanto, el hecho de que el análisis bioclimático determine clima VI pero en un piso bioclimático mediterráneo podría ser indicativo de la elevada proporción de estas especies de *Quercus marcescentes* en el paisaje.

En la actualidad podemos encontrar en el piso Colino Húmedo bosques de encinas (en las áreas más xéricas), robledales (*Quercus robur*) y bosques mixtos de diversas especies de caducifolios (*Quercus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Castanea*, *Juglans*, *Platanus*, *Carpinus*, *Frangula*, *Populus*, *Betula*, *Prunus*, *Acer*, *Sorbus*, *Alnus*, *Salix*, *Tilia*, *Malus*, *Pyrus*, etc...). El piso bioclimático Montano Húmedo se caracteriza por el dominio del haya (*Fagus sylvatica*) (Fig. 9.28) pero también podemos encontrar robledales pubescentes (*Quercus humilis*) y bosques mixtos en las situaciones más favorables.

En el Pleistoceno Inferior de Banyolas se encuentra ya una zonación altitudinal de la vegetación similar a la actual (Julia y Suc, 1980) con un bosque caducifolio higrófilo en las zonas lacustres, bosque esclerófilo mediterráneo y al ascender en altura bosque caducifolio y bosque de coníferas. Las “laurisilvas” reducen su extensión por el cambio climático (disminuye la temperatura y humedad) y aumentan las especies mediterráneas y formaciones abiertas “pre-estépicas” con *Ephedra*, *Artemisia* y *Pinus*. Suc (1984) precisa más esta zonación indicando las asociaciones *Olea-Ceratonia* (acompañados por *Pistacia*, *Phillyrea* y *Myrtus*) en el piso Termomediterráneo, *Phillyrea-Quercus ilex* (acompañados por *Olea*, *Carpinus* y *Rhamnus*) en el Mesomediterráneo, bosques caducifolios mixtos en el Supramediterráneo y coníferas en la alta montaña (Fig. 9.29). Una zonación similar se da actualmente en la región Pónica y Caspiana (Suc, 1984).

Martín *et al.* (1995) indican unas condiciones propias de encinar para el Pleistoceno Medio del centro peninsular de manera coincidente con los resultados del análisis bioclimático cuantitativo de la fauna de roedores de Áridos 1.



Fig. 9.28. Los hayedos son la formación dominante en el piso Montano de Europa Occidental. Su estructura vegetal es de gran simplicidad, ya que consta normalmente de tan sólo dos estratos: uno arbóreo denso y habitualmente monoespecífico, y otro herbáceo de densidad variable.

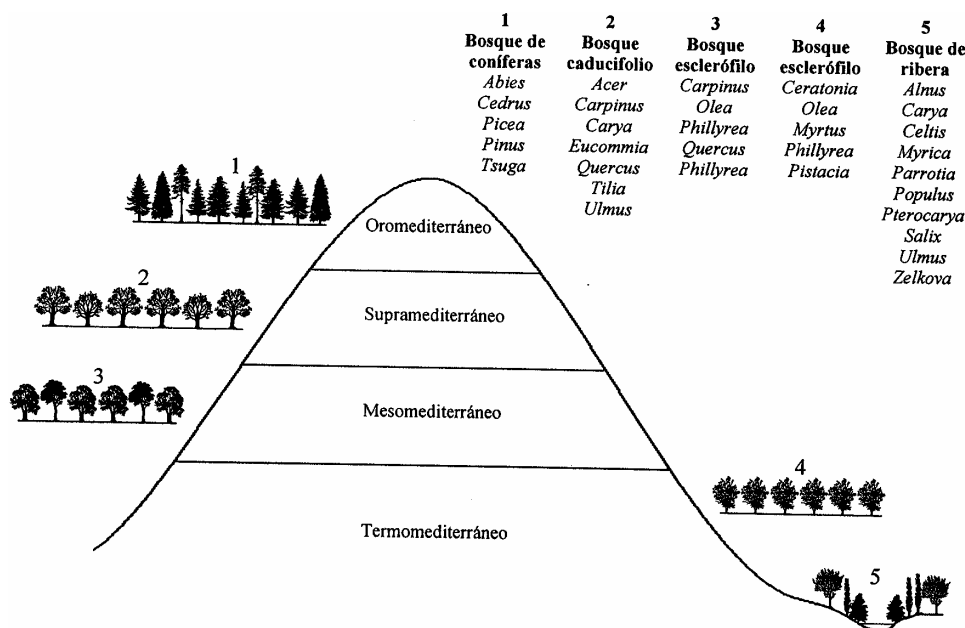


Fig. 9.29. Catena predominante en la Península Ibérica durante el Pleistoceno Inferior deducida a partir del análisis de los restos procedentes del yacimiento palinológico de Banyolas (Julia y Suc, 1980; Suc, 1984).

FAUNAS COMPLETAS.

Se ha aplicado el análisis bioclimático a ocho yacimientos que poseen un registro conjunto de micro y macromamíferos. Las tablas 9.4 y 9.5 muestran los espectros bioclimáticos obtenidos. Las tablas 9.6 y 9.7 indican las asignaciones climáticas que ha realizado el análisis bioclimático cualitativo así como las que se pueden realizar a partir de los valores climáticos inferidos por medio del análisis cuantitativo. En el apéndice 8 se muestran los valores de dichos factores climáticos. A continuación se comentarán las diferencias encontradas respecto a los resultados que han aportado las faunas de roedores de esos mismos yacimientos.

El análisis de la fauna completa sin Chiroptera de La Gloria 4 ha dado lugar a la asignación de este yacimiento al clima mediterráneo (IV) mientras que el análisis de las faunas de roedores lo asignó al clima tropical con lluvias estivales (II). Esta incongruencia podría estar debida a la fuerte influencia que ejercen los lagomorfos. Las dos especies de Ochotonidae presentes en este yacimiento han sido asignadas al clima mediterráneo en exclusiva debido a que la única especie del género *Prolagus* de la que se conoce su distribución climática (*Prolagus sardus*, extinto en el siglo XVIII en Córcega y Cerdeña) ocupaba ese clima. Sin embargo, diversos autores han puesto de manifiesto que este género pudo haber ocupado durante el Neógeno áreas de clima tropical (López Martínez, 1989; com. pers.). Los únicos representantes actuales de esta familia son las picas (*Ochotona*) que ocupan climas con inviernos rigurosos (VII, VIII, IX). Sin embargo, no han desarrollado la estrategia de hibernar durante la estación fría (Kawamichi, 1991) lo cual podría considerarse como indicador del origen tropical de la familia (López Martínez, com. pers.).

Tabla 9.4. Espectros bioclimáticos de las faunas completas sin Chiroptera de los ocho yacimientos estudiados con registro conjunto de macro y micromamíferos.

	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Pinilla del Valle	2,993	4,562	2,826	3,845	32,228	3,570	27,109	8,524	11,500	2,843
Trinchera Dolina 10	3,680	6,147	4,524	3,377	27,024	4,524	31,266	9,297	7,998	2,165
Cúllar de Baza 1	5,597	8,112	7,548	7,047	29,478	6,671	15,267	13,074	5,869	1,337
Trinchera Dolina 4	3,713	5,420	4,144	5,028	24,799	4,442	24,170	12,860	12,435	2,990
Huéscar 1	7,366	14,403	8,450	8,802	36,625	6,466	6,546	7,850	2,011	1,481
Layna	10,098	19,669	8,859	5,951	20,050	8,955	9,451	12,451	4,230	0,286
Aldehuela	10,334	21,024	10,679	5,670	16,713	4,702	8,897	14,874	6,762	0,345
La Gloria 4	10,548	16,700	8,635	4,736	26,284	5,492	10,617	9,950	5,677	1,361

Tabla 9.5. Espectros bioclimáticos de las faunas de macromamíferos de los ocho yacimientos estudiados con registro conjunto de macro y micromamíferos.

	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Pinilla del Valle	5,841	8,678	4,772	5,813	24,883	6,446	18,425	14,258	7,264	3,619
Trinchera Dolina 10	8,095	13,524	8,524	5,429	24,357	8,524	15,357	13,690	2,500	0,000
Cúllar de Baza 1	9,524	14,302	11,802	12,278	15,135	10,135	8,135	13,968	3,611	1,111
Trinchera Dolina 4	7,857	12,635	7,635	6,206	23,468	8,468	13,968	12,540	6,111	1,111
Huéscar 1	12,244	16,587	14,315	11,955	15,072	10,527	6,133	10,137	2,020	1,010
Layna	10,918	17,272	12,584	9,348	13,105	14,668	10,397	6,900	4,184	0,625
Aldehuela	10,745	16,642	16,642	11,880	12,796	9,719	8,181	9,976	3,419	0,000
La Gloria 4	5,844	17,359	21,905	13,030	12,814	9,177	7,359	9,481	3,030	0,000

En el caso de los macromamíferos se ha producido la asignación al clima tropical semiárido de transición (II/III), mostrando una tendencia hacia mayor xericidad que los roedores. Esto resultaría coincidente con la interpretación paleoambiental de Albesa *et al.*, (1997) sobre este yacimiento. Dichos autores indican la existencia de áreas de sabana con charcas dispersas más o menos temporales. Sin embargo, el análisis cuantitativo realizado a partir de la fauna de macromamíferos da lugar a la predicción de factores climáticos indicativos de clima II (Allué, 1990), aunque en el límite entre éste y el II/III, debido a la gran duración del período de aridez (Walter, 1970). La diferencia entre las inferencias realizables a partir de las faunas de roedores y las de macromamíferos puede tener dos posibles causas. (1) Podría ser debido a que sus indicaciones sean diferentes por la diferencia en amplitud de rango de las especies de los dos grupos. Los roedores reflejarían la existencia de un microhábitat forestal cerca de las lagunas, mientras que los macromamíferos indicarían la existencia de un hábitat predominantemente abierto lejos de las lagunas. Este hecho implicaría que la procedencia de un hábitat concreto podría afectar a los resultados obtenidos por medio del análisis bioclimático. Esto entraría en contradicción con los resultados mostrados en el capítulo 5 a este respecto. No obstante, en dicho capítulo no se pudo comprobar la influencia del hábitat en áreas tropicales. (2) Los macromamíferos pueden mostrar una mayor relación con la fisonomía vegetal mientras que los roedores estarían más relacionados con el clima. Este hecho podría verse avalado por los resultados obtenidos en el capítulo 2 con las faunas actuales. Voi fue asignado a un macroclima de bosque tropical por las faunas de roedores mientras que los macromamíferos lo clasificaron como sabana. El clima de esta localidad no es típico de sabana y quizás por esto se produjo la asignación incorrecta a partir de las faunas de roedores. Otra muestra de esta mayor relación de los roedores

Tabla 9.6. Resultados del análisis bioclimático cualitativo de las faunas completas sin Chiroptera de los ocho yacimientos estudiados con registro conjunto de macro y micromamíferos. Leyenda como en la tabla 9.3.

Yacimiento	Análisis bioclimático cualitativo				Análisis bioclimático cuantitativo		
	Zona climática más probable	P ₁	2ª zona climática más probable	P ₂	Walter	Köppen	Rivas-Martínez
Pinilla del Valle	IV	1,000	VI	0,000	IV	Csb	Mme-Shu
Trinchera Dolina 10	IV	0,931	VI	0,070	IV	Csa	Tme-Shu
Cúllar de Baza 1	IV	1,000	VI	0,000	IV	Csa	Mme-Shu
Trinchera Dolina 4	VI	0,573	IV	0,427	IV	Csb	Mme-Shu
Huércar 1	IV	1,000	=		IV	Csa	Ime-Sec
Layna	II	0,972	II/III	0,016	II	Cwa	Mtr-Shu
Aldehuela	II	0,797	II/III	0,182	II/VII	Cwa	Mtr-Shu
La Gloria 4	IV	1,000	II/III	0,000	IV	Csa	Tme-Shu

Tabla 9.7. Resultados del análisis bioclimático cualitativo de las faunas de macromamíferos de los ocho yacimientos estudiados con registro conjunto de macro y micromamíferos. Leyenda como en la tabla 9.3.

Yacimiento	Análisis bioclimático cualitativo				Análisis bioclimático cuantitativo		
	Zona climática más probable	P ₁	2ª zona climática más probable	P ₂	Walter	Köppen	Rivas-Martínez
Pinilla del Valle	IV	0,988	VI	0,012	IV	Csa	Mme-Shu
Trinchera Dolina 10	IV	0,999	VI	0,001	IV	Csa	Tme-Shu
Cúllar de Baza 1	III	0,543	IV	0,448	IV	Csa	Tme-Shu
Trinchera Dolina 4	IV	0,999	VI	0,001	IV	Csa	Tme-Shu
Huércar 1	III	0,679	IV	0,269	IV	Csa	Ime-Shu
Layna	IV	0,461	V	0,325	IV	Csa	Ime-Shu
Aldehuela	III	0,787	II/III	0,179	II	Cwa	Mtr-Shu
La Gloria 4	II/III	0,661	III	0,335	II	BSh	Mtr-Sec

con el clima puede verse en que las regresiones múltiples para la inferencia de los factores climáticos realizadas a partir de los espectros bioclimáticos de las faunas roedores (capítulo 4) muestran, en general, mejor ajuste que las realizadas a partir de los espectros bioclimáticos de las faunas macromamíferos. Una posible causa de esta diferente relación con el clima en ambos grupos podría deberse a que la escala de percepción del paisaje es diferente en roedores y en macromamíferos. Los primeros pueden encontrar una mayor variedad de microhábitats adecuados mientras que los macromamíferos se encuentran ante un rango más restringido de hábitats dado su mayor tamaño corporal. Quizá por este motivo los roedores muestran una mayor influencia del clima mientras que los macromamíferos podrían estar más influidos por los hábitats presentes en el área.

En el caso de Aldehuela no ha habido diferencias apreciables entre el análisis realizado a partir de roedores o de faunas completas sin quirópteros. Nuevamente los macromamíferos muestran una tendencia más xérica en la asignación de clima realizado por medio de las funciones discriminantes (análisis cualitativo) aunque los valores climáticos inferidos por medio del análisis cuantitativo dan lugar a un clima tropical de lluvias estivales (II) con características similares al del obtenido en el caso de los roedores. En los tres análisis realizados, los pisos bioclimáticos obtenidos son el Mesotropical Subhúmedo. El estudio paleoecológico de este yacimiento realizado por

Pérez y Soria (1989-90) sugería la presencia de ambientes de matorral o bosque abierto tropical y sabanas. Alcalá (1994) también indica un ambiente semiforestal cálido para este yacimiento. Ambos trabajos muestran interpretaciones congruentes con nuestros resultados.

Layna muestra características climáticas muy parecidas tanto en el análisis de las fauna de Rodentia como en el de la fauna completa sin Chiroptera, asignándolo al clima tropical de lluvias estivales (II). Sin embargo, el análisis de la fauna de macromamíferos ha asignado este yacimiento al clima mediterráneo (IV). No obstante, la probabilidad que ha obtenido esta asignación es muy baja (tabla 9.5). Esto, junto a la menor fiabilidad que muestran las faunas de macromamíferos en la asignación de climas respecto a las faunas de roedores o a las completas sin quirópteros (capítulo 2), nos lleva a considerar más acertados los resultados obtenidos por medio del análisis de estas dos últimas. Pérez y Soria (1989-90) interpretan para Layna un ambiente de matorral o bosque abierto tropical con similitudes con un bosque montano tropical lo cual resulta perfectamente congruente con nuestros resultados.

En Huéscar 1, aunque no hay grandes diferencias entre los análisis a partir de roedores y a partir de la fauna completa sin quirópteros, se muestra una tendencia hacia unas mayores temperaturas en este último análisis. El análisis cualitativo de la fauna de macromamíferos vuelve a mostrar tendencia hacia una mayor xericidad; esta localidad se clasifica como desértica. En este caso el resultado apoya las conclusiones obtenidas a partir del análisis cuantitativo de la fauna de Rodentia, que mostraban unos valores de precipitación semidesérticos. Por otro lado, el análisis cuantitativo muestra que la cantidad de precipitaciones inferida por el análisis de la fauna de Rodentia es menor a la del análisis de la fauna completa sin Chiroptera y esta menor a la del análisis de la fauna de macromamíferos. Esto se debe, probablemente, a que las regresiones para este parámetro son peores en los dos últimos grupos de mamíferos que en roedores (capítulo 4).

El análisis cuantitativo de las faunas de Trinchera Dolina 4 da lugar a unos resultados que muestran un gran aumento de la temperatura respecto al análisis realizado con roedores. Las temperaturas obtenidas son, a todas luces, excesivas pues, como hemos visto anteriormente este yacimiento representa un período frío (glacial). Es poco probable que durante un período glacial nos encontráramos con el piso bioclimático Termomediterráneo (o incluso Mesomediterráneo) en Burgos. Probablemente, estos resultados se deben a la existencia de una serie de especies cuyos análogos actuales ocupan regiones muy diferentes a las que ocupaban dichas especies fósiles (rinocerontes, grandes félidos, etc...). Esto también se ha hecho patente en la estructura de las comunidades de mamíferos que se muestra más parecida a las estructuras de comunidades tropicales actuales que a las de comunidades templadas o frías (Rodríguez, 1997). Este hecho se da en todas las faunas del Pleistoceno Europeo y podría estar relacionado con las extinciones de grandes mamíferos que se dieron al final de este período en el Holártico (Martin y Klein, 1984) y cuya consecuencia es una mayor diferenciación entre las faunas templadas y las tropicales en la actualidad que en el Pleistoceno.

Nuevamente el análisis cualitativo de las faunas de macromamíferos ha dado lugar a un bioma con mayor aridez (IV) que el asignado por las faunas de roedores. Esta mayor aridez también se refleja en el análisis cuantitativo pero podría estar causado por el aumento de temperatura comentado anteriormente. No obstante se refuerza la imagen de un área de transición entre los biomas mediterráneo y de bosque caducifolio (IV/IV) que se había mostrado por el análisis cuantitativo de las faunas de roedores (piso bioclimático Supramediterráneo Húmedo). La interpretación paleoecológica que realiza Rodríguez (1997) de este nivel fosilífero podría ajustarse a un bosque esclerófilo. El

estudio polínico de este nivel realizado por García Antón (1995) indica la presencia dominante de especies de *Quercus*, tanto esclerófilos como caducifolios, y de *Pinus*, acompañados por diversas especies de árboles caducifolios (*Fagus*, *Betula*, *Juglans*) y otros esclerófilos (*Olea*). El registro polínico, por tanto, apoya nuestra inferencia climática realizada a partir de las faunas de roedores.

La fauna completa sin Chiroptera de Cúllar de Baza 1 ha dado lugar a una asignación climática muy similar a la de Rodentia (clima mediterráneo, IV). En el caso de los macromamíferos se ha asignado este yacimiento a una clima desértico (III), repitiéndose el caso de que las faunas de macromamíferos muestran asignaciones más áridas que el resto de grupos faunísticos. También el análisis cuantitativo de macromamíferos muestra unas mayores temperaturas que el resto de los análisis. Esto, como se ha comentado anteriormente, se puede deber a una estructura de la comunidad muy diferente de las actuales, con presencia de grandes herbívoros (mamuts, rinocerontes) inexistentes en la actualidad en el Holártico. Sesé (1989) ha indicado para este yacimiento la presencia de un clima de tipo mediterráneo.

Trinchera Dolina 10 muestra un caso muy similar al de Trinchera Dolina 4, con una asignación climática más cálida y árida que la que han ofrecido los roedores (clima mediterráneo en vez de temperado típico). Las posibles causas ya se han comentado anteriormente. El análisis polínico de este nivel (García Antón, 1995) muestra una gran proporción de *Pinus* y similares proporciones de árboles caducifolios y esclerófilos. Dependiendo de las especies de *Pinus* implicadas (los pólenes no son reconocibles a nivel específico) y de las posibilidades que la topografía del lugar ofrece a la vegetación se podría interpretar un paisaje vegetal coherente con la interpretación climática realizada a partir de las faunas de roedores (clima bioclimático Montano Húmedo).

Nuevamente en Pinilla del Valle se repite el mismo patrón de aumento de la temperatura en la inferencia paleoclimática realizada a partir de las faunas de macromamíferos. La asignación al clima mediterráneo refuerza la idea de un área de transición entre este clima y el temperado típico (IV/VI) como se ha podido determinar a partir del análisis cuantitativo de las faunas de roedores (Supramediterráneo Subhúmedo). Toni y Molero (1990) interpretan un ambiente templado similar al actual pero de carácter montano lo cual coincide plenamente con nuestras conclusiones paleoclimáticas.

Tras el estudio de los resultados ofrecidos por el análisis de las faunas completas sin Chiroptera y de macromamíferos se pueden extraer una serie de conclusiones. (1) El análisis bioclimático cualitativo ofrece resultados complementarios al aplicarlo a los distintos grupos faunísticos presentes en un yacimiento debido a la diferente percepción del paisaje e influencia del clima en roedores y macromamíferos. (2) Las faunas de macromamíferos muestran una tendencia a indicar biomas más xéricos en el análisis cualitativo pero mayores precipitaciones en el cuantitativo. Esto se debería a la menor influencia directa del clima en los macromamíferos (véase capítulo 4). (3) Las comunidades de macromamíferos del Pleistoceno generan interpretaciones de temperaturas mucho más elevadas que las de roedores. Esto podría deberse a la existencia de una serie de grupos que actualmente no existen en áreas templadas tras las extinciones de grandes mamíferos que se dieron al final del Pleistoceno (Proboscidea, Rhinocerotidae, etc.).

10. NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN.

INTRODUCCIÓN

En esta Tesis Doctoral se ha desarrollado una nueva metodología que permite identificar las relaciones que existen entre la composición de las comunidades de mamíferos terrestres y las condiciones climáticas en las que se encuentran. El desarrollo futuro de esta metodología tendrá dos campos principales de actuación: la Neoecología y la Paleoecología. Ambas disciplinas pueden tener un desarrollo independiente pero las conexiones entre ambas son múltiples.

NEOECOLOGÍA

En el ámbito de la Neoecología el ulterior desarrollo del análisis bioclimático podría potenciar el impulso de la investigación de las relaciones entre las comunidades de mamíferos y el clima. Entre las cuestiones que se podrían intentar contestar destaca el por qué de la existencia de espectros bioclimáticos similares en regiones biogeográficas tan diferentes o, dicho de otro modo, cómo los procesos de convergencia han podido dar lugar al desarrollo de estructuras bioclimáticas similares en comunidades de mamíferos de diferentes continentes. Otra pregunta de interés puede ser si existen diferencias en el tamaño del área de distribución de las especies en función de su contribución a diferentes componentes bioclimáticos (BC). Las diferencias existentes podrían estar en relación con la extensión geográfica de cada clima o deberse a otros parámetros. Por ejemplo, la diferencia de tamaño de área podría deberse a los diferentes grados de estenoicidad climática. También puede resultar de gran interés el estudio de los climas que ocupa cada especie y la determinación de si existen combinaciones de climas más frecuentes que otras o qué grados de estenoicidad son más abundantes.

En el capítulo 3 se vio que dentro de cada BC existe una gran variabilidad en función de diversos factores. Uno de ellos es la pertenencia a un continente u otro. Se sabe que en los continentes pequeños no existen especies muy grandes (Maurer *et al.*, 1992). Las especies pequeñas, en general, tienen áreas de distribución menores (Brown *et al.*, 1996) y ocupan menos climas. Por tanto, en los continentes pequeños, en principio, las comunidades de mamíferos deberían estar climáticamente muy definidas. Pero este hecho puede verse muy modificado por las condiciones de conectividad entre los diferentes climas del continente o por los procesos históricos que le han podido afectar.

También se vio que el tamaño del dominio climático influye en esa variabilidad. Resultaría de gran interés determinar que tamaño es el mínimo que debe tener un dominio climático para mantener una fauna característica y plenamente diferenciada de las de los dominios circundantes.

Podría ser de gran interés el estudio de la diversidad bioclimática como indicador de adaptación climática de las comunidades de mamíferos terrestres. La distribución global de los patrones de diversidad bioclimática podrían dar información acerca de qué factores influyen en la adaptación de una comunidad a las condiciones climáticas bajo las que se desarrolla. Un factor que podría tener importancia en la explicación de estos patrones es el tiempo de existencia de cada dominio climático. Es decir, ¿están más diferenciadas climáticamente las faunas de dominios climáticos antiguos que las de dominios climáticos de origen reciente? Otro factor a tener en

cuenta es la existencia de ecotonos climáticos, ¿en qué medida influye la existencia de un ecotono en la indiferenciación climática de la fauna? Este último factor, como se ha podido ver en los capítulos anteriores, tiene una repercusión inmediata en la interpretación de los resultados procedentes de la aplicación del análisis bioclimático al registro fósil.

El conocimiento de la distribución de los centros de máxima adaptación climática (aquellos donde cada BC alcanza sus valores máximos) también puede ayudar a identificar los distintos centros de distribución de cada componente faunístico. Y la distribución de cada BC en la superficie terrestre (por ejemplo, por medio de curvas isoporcentuales) puede indicar la existencia de conexiones faunísticas, más o menos claras, entre esos centros y los diferentes dominios climáticos. Este conocimiento podría facilitar el entendimiento de los procesos de convergencia evolutiva entre áreas geográficas separadas. Del mismo modo, la distribución global de cada BC permitiría identificar la presencia de barreras a la dispersión de los diferentes componentes faunísticos. Un ejemplo de este tipo de estudios se puede encontrar en Rapoport (1975).

Además de a los mamíferos, esta metodología podría aplicarse a otros grupos faunísticos (aves, reptiles, anfibios, insectos, etc...) con el objeto de estudiar si se repiten los mismos patrones o estos cambian y son propios de cada uno de ellos.

Uno de los campos de investigación que más se están desarrollando en los últimos años es el de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) que permiten analizar la información espacial con gran rapidez (Gutiérrez Puebla y Gould, 1994). La digitalización de los mapas de distribución de cada especie así como de distintos mapas climáticos permitirá compararlos y obtener rápidamente los espectros bioclimáticos de cualquier punto de la superficie terrestre. Esto ayudaría a detectar regularidades espaciales que de otro modo resultarían muy difíciles de descubrir. Finalmente, se puede llegar a generar modelos para simular el efecto que producirían posibles cambios climáticos sobre las comunidades de mamíferos sin necesidad de conocer las reacciones particulares de cada especie a esos cambios.

PALEOECOLOGÍA

El método propuesto permite inferir las condiciones paleoclimáticas bajo las cuales se desarrollaron diversas comunidades de mamíferos terrestres. En este trabajo nos hemos limitado a aplicarla en un ámbito geográfico y temporal limitado. En futuros trabajos se ampliará el rango temporal de aplicación hasta cubrir la totalidad del Neógeno. Una información privilegiada se encuentra en los trabajos paleontológicos que se realizan desde los años 70 en el Mioceno de la cuenca de Calatayud-Teruel, cuyo registro, con más de 200 localidades fosilíferas de roedores, cubre esta época prácticamente en su totalidad (Daams y Freudenthal, 1981, 1988; Meulen y Daams, 1992; Dam, 1997; Daams *et al.*, 1998; Daams *et al.*, 1999a; Alcalá *et al.*, 2000). La metodología desarrollada resulta potencialmente aplicable a cualquier área geográfica del globo. Una zona que está proporcionando en la actualidad un registro paleontológico de gran importancia para el Plio-Pleistoceno es la cuenca norteamericana de Meade, Kansas (Peláez-Campomanes, com. pers.). El estudio paleoclimático de este área proporcionaría unos resultados cuya comparación con los obtenidos para el Plio-Pleistoceno de la Península Ibérica permitirían establecer el alcance global de los cambios climáticos determinados en esta Tesis Doctoral, así como determinar las diferencias existentes entre áreas distantes.

Tabla 10.1. Espectros bioclimáticos de las localidades francesas que presentan *Castillomys*. Sp, especie; Cc, *C. crusafonti*; Cg, *C. gracilis*, Cr, *C. rivas*; BC I-IX, componentes bioclimáticos.

Yacimiento	Sp	BC I	BC II	BC II/III	BC III	BC IV	BC V	BC VI	BC VII	BC VIII	BC IX
Mas Rambault 1	Cr	0,000	12,500	0,000	2,500	34,792	0,000	22,292	16,042	11,875	0,000
Trassanel	Cc	0,000	12,500	0,000	15,000	24,375	0,000	24,375	18,125	5,625	0,000
Mas Rambault 2	Cc	0,000	28,571	0,000	9,524	23,810	0,000	14,286	16,667	7,143	0,000
Lo Fournas 4	Cc	5,333	25,333	5,000	3,333	11,667	5,333	20,333	16,667	7,000	0,000
Balaruc 6	Cc	2,000	32,000	5,000	2,000	10,333	2,000	22,333	15,333	9,000	0,000
Seynes	Cc	5,926	28,148	5,556	2,222	8,704	5,926	22,037	14,259	7,222	0,000
Pla de la Ville	Cc	4,444	29,444	4,167	1,667	16,994	4,444	18,611	12,778	7,500	0,000
Balaruc 2	Cc	4,444	29,444	4,167	1,667	11,389	4,444	21,389	15,556	7,500	0,000
Sète	Cc	9,020	28,627	4,902	1,176	13,922	3,137	12,157	18,824	8,235	0,000
Lo Fournas 13	Cg	16,923	34,872	6,410	0,000	8,974	1,538	10,513	15,385	5,385	0,000
Mont Hélene	Cc	17,917	24,167	3,125	0,000	11,979	5,417	19,479	15,104	2,813	0,000
Perpignan	Cc	13,381	20,048	7,381	1,714	12,298	4,381	17,583	18,964	4,250	0,000

Con el desarrollo de este nuevo método de inferencia paleoclimática se establece la posibilidad de alcanzar un conocimiento, inédito hasta ahora, en la distribución climática de las especies fósiles. Como ejemplo, se ha realizado un estudio paleoecológico preliminar del género *Castillomys*, que tiene una distribución endémica en el área iberoccitana (Península Ibérica y Sur de Francia) de la cual es característico. Para ello se ha completado el análisis bioclimático de los yacimientos ibéricos con el de los yacimientos del Sur de Francia que registran este taxón, cuyos espectros bioclimáticos se muestran en la tabla 10.1. También se han calculado diversos factores climáticos por medio de las funciones de regresión múltiple presentadas en el capítulo 4 (apéndice 7). La determinación climática de cada yacimiento se expone en la tabla 10.2.

Tabla 10.2. Resultados del análisis bioclimático cualitativo de las faunas de roedores de los yacimientos del Sur de Francia que presentan *Castillomys*. También se incluyen las asignaciones climáticas que se pueden realizar a partir de los datos climáticos inferidos para cada yacimiento por medio del análisis bioclimático cuantitativo (P₁, probabilidad de la zona climática más probable; P₂, probabilidad de la segunda zona climática más probable; Ttr, Termotropical; Ico, Infracolino; Tco, Termocolino; Mme, Mesomediterráneo; Sec, Seco; Shu, Subhúmedo, Hum, Húmedo).

Yacimiento	Análisis bioclimático cualitativo				Análisis bioclimático cuantitativo		
	Zona climática más probable	P ₁	2ª zona climática más probable	P ₂	Walter	Köppen	Rivas Martínez
Mas Rambault 1	IV	1,000	VI	0,000	IV	Csa	Mme-Shu
Trassanel	VI	0,964	IV	0,036	IV	Csa	Mme-Shu
Mas Rambault 2	VI	0,745	IV	0,255	II/VII	Cwa	Tco-Sec
Lo Fournas 4	VI	1,000	II	0,000	VII	Cwa	Tco-Shu
Balaruc 6	VI	1,000	II	0,000	II/VII	Cwa	Tco-Shu
Seynes	VI	1,000	II	0,000	II/VII	Cwa	Tco-Hum
Pla de la Ville	VI	1,000	II	0,000	II/VII	Cwa	Tco-Shu
Balaruc 2	VI	1,000	II	0,000	II/VII	Cwa	Tco-Shu
Sète	VI	0,985	II	0,015	II/VII	Cwa	Tco-Shu
Lo Fournas 13	II	1,000	II/III	0,000	II	Cwa	Ttr-Hum
Mont Hélene	VI	0,810	II	0,190	II/V	Cwa	Ico-Hum
Perpignan	VI	0,999	II	0,001	II/VII	Cwa	Tco-Hum

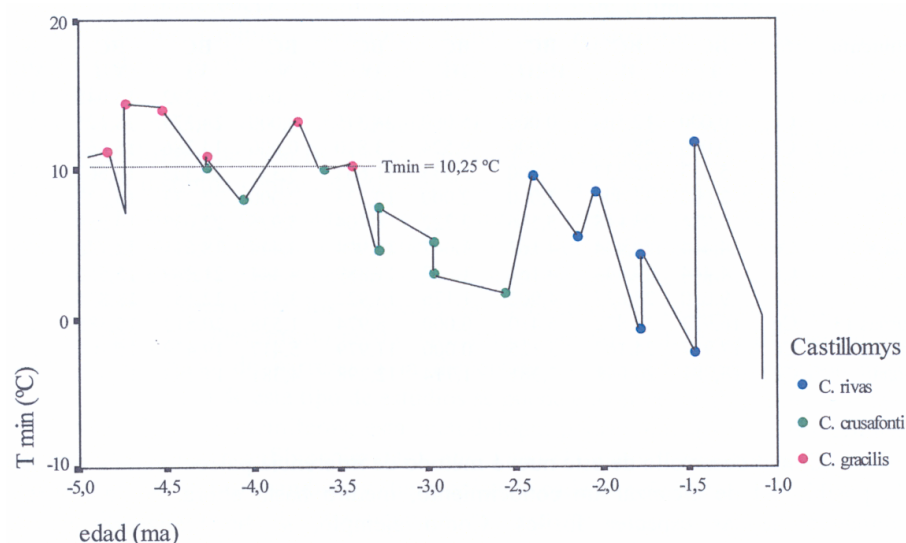


Fig. 10.1. Evolución de la temperatura media del mes más frío (Tmin) en la Península Ibérica durante el período en el cual se han registrado restos de *Castillomys* en los yacimientos estudiados. La línea discontinua marca el posible límite entre *C. gracilis* y *C. crusafonti*.

En la última revisión sistemática que se ha acometido de este taxón se han reconocido tres especies en el Plio-Pleistoceno (Martín Suárez y Mein, 1991). Los mencionados autores establecieron la filogenia del género durante el Plio-Pleistoceno proponiendo la línea anagenética *C. gracilis*-*C. crusafonti*-*C. rivas*. La evolución de esta línea resulta paralela a la evolución del clima en el área del Mediterráneo NW: *C. gracilis* sólo se encuentra en yacimientos del Rusciniense, principalmente bajo un clima II (Gorafe 4, como ya se comentó en el capítulo anterior, presenta unas características de ecotono II/IV); *C. crusafonti* se encuentra en yacimientos del Rusciniense Superior y Villafranquiense con clima II o VI; *C. rivas* sustituye a la anterior al final del Villafranquiense y ocupa los climas VI y IV. Tras el análisis biocronológico realizado en esta tesis doctoral se puede constatar que las especies *C. gracilis* y *C. crusafonti* fueron contemporáneas en la Península Ibérica durante el Rusciniense Superior. Al estudiar las inferencias paleoclimáticas obtenidas para los yacimientos que presentan alguna especie de *Castillomys* observamos que *C. gracilis* se ha encontrado en yacimientos ibéricos del Rusciniense que presentan una temperatura superior a los que presentan *C. crusafonti* (Fig. 10.1). El límite entre ambas especies aparece marcado por la existencia de temperaturas medias invernales (Tmin) inferiores a 10,25 °C. De hecho, durante el Rusciniense Inferior, antes de la aparición de *C. crusafonti*, el yacimiento de Peralejos E presenta una Tmin de 8,3 °C y no ha registrado *C. gracilis*. Por ello podemos suponer algún tipo de impedimento fisiológico en esta especie que no le permitía ocupar áreas con temperaturas invernales inferiores al límite mencionado. La evolución de *C. crusafonti* pudo verse determinada por la superación de ese impedimento fisiológico, lo cual le permitiría colonizar áreas más norteñas y ampliar su área de distribución. *C. rivas* sustituyó a esta última especie a partir de los 2,5 ma manteniéndose hasta hace 1,4 ma durante un período con fuertes variaciones en la temperatura pero que en general

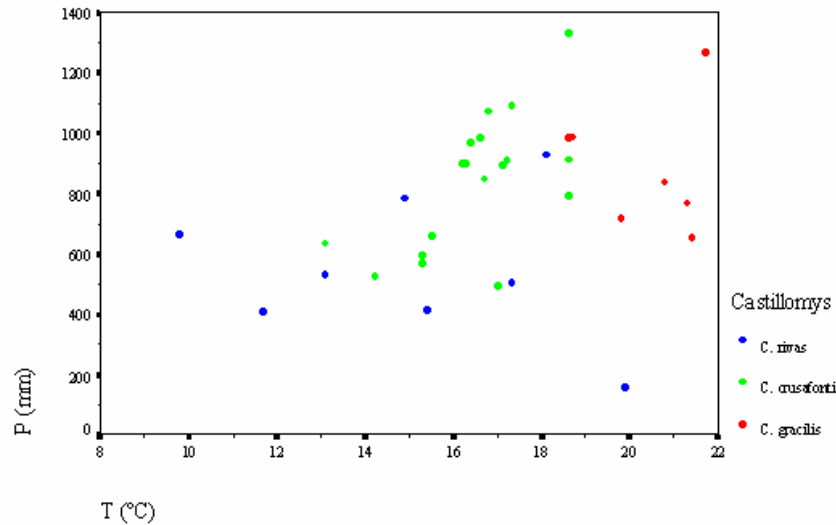


Fig. 10.2. Distribución climática de las tres especies de *Castillomys* presentes en la Región Iberoccitana durante el Plio-Pleistoceno inferida a partir del análisis bioclimático de los yacimientos en los que se encuentran restos de las mismas. P, precipitación anual media; T, temperatura media anual.

presenta una tendencia hacia el enfriamiento. La distribución de las tres especies en función de la temperatura media y de las precipitaciones se muestra en la Fig. 10.2 donde se observa que *C. gracilis* ocupa yacimientos con temperaturas elevadas y precipitaciones relativamente bajas (excepto en Lo Fournas 13) mientras que *C. crusafonti* ocupa yacimientos con temperaturas más bajas y en un amplio rango de precipitaciones. *C. rivas* presenta una distribución en función de temperaturas más amplia que las otras dos especies y el rango de precipitación de los yacimientos en que se presenta es relativamente bajo, aunque muestra una tendencia hacia ocupar lugares más fríos y secos.

El establecimiento de la distribución de los diferentes climas en un momento dado del tiempo geológico y el conocimiento de los cambios climáticos que se han dado a lo largo del tiempo en un área concreta, con las implicaciones biogeográficas que podrían tener, ayudará a la determinación de la historia climática de cualquier grupo taxonómico a lo largo del tiempo, lo cual permitiría relacionarlo con su historia evolutiva. Es decir, se alcanzarían los objetivos propuestos por Wing *et al.* (1992) para la Paleoecología evolutiva. Continuando con el ejemplo de *Castillomys*, si tenemos en cuenta el tamaño de los molares de las tres especies podemos observar una tendencia hacia el aumento de talla durante el período estudiado. Puesto que el tamaño de los molares está relacionado con el tamaño corporal de los roedores (Legendre, 1989), el mencionado incremento del tamaño de las piezas dentales podría relacionarse con la regla de Bergman, dado que la tendencia climática generalizada durante el período estudiado es hacia el enfriamiento. Tal tendencia hacia el aumento del tamaño corporal en mamíferos durante las épocas frías ya ha sido indicado en otros linajes fósiles (Bown *et al.*, 1994; Renaud *et al.*, 1999). Como se comentó anteriormente, fuera de la Península Ibérica este género sólo ha sido encontrado en Francia que, durante el Plioceno, está sólo ocupada por la especie *C.*

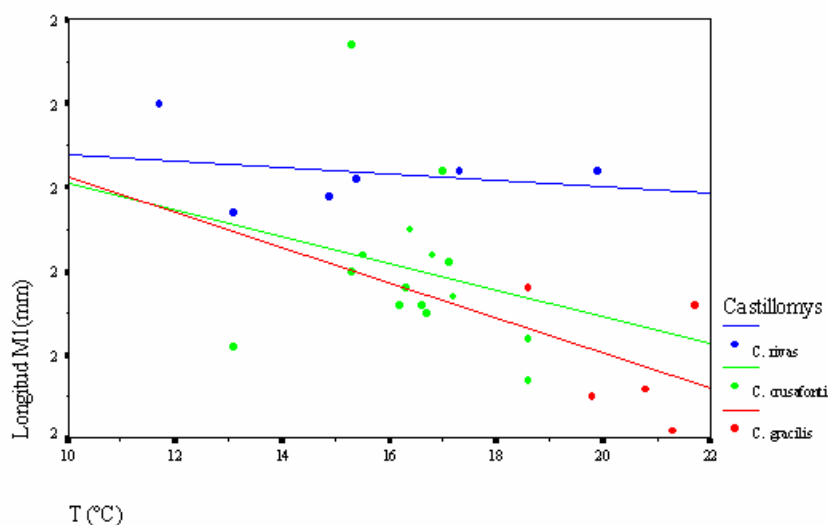


Fig. 10.3. Relación entre la longitud del M^1 y la temperatura media anual (T) de las tres especies de *Castillomys* registradas en el Plio-Pleistoceno de la Región Iberoccitana.

crusafonti (Martín Suárez y Mein, 1991), excepto en Lo Fournas 13, donde Bachelet (1990) identificó *C. gracilis*. Este hecho podría explicarse fácilmente por la existencia de temperaturas inferiores a las de la Península Ibérica. Las inferencias paleoclimáticas de Lo Fournas 13 indican un clima más cálido que el del resto de los yacimientos franceses. En la Fig. 10.3 se indica la relación existente entre la temperatura media inferida para el yacimiento y la longitud media del M^1 de la especie de *Castillomys* presente en él. La tendencia general de la línea filogenética es un claro ejemplo de la regla de Bergman, con un aumento de la talla en los yacimientos más fríos. Al estudiar cada especie por separado resulta llamativo el cambio que se produce en la relación temperatura/tamaño. A medida que la línea filogenética evoluciona se produce una disminución en la capacidad de cambio del tamaño en función del cambio térmico. Es decir, la especie más antigua (*C. gracilis*) tiene una mayor capacidad de cambio morfométrico que la más moderna (*C. rivas*), la cual no modifica apenas su tamaño a pesar de los grandes cambios de temperatura a los que está sometida. Esta podría ser una de las posibles causas de la extinción de esta línea, aunque no se deben obviar otras causas como la aparición de ecosistemas nuevos (pleno desarrollo del clima mediterráneo) o de nuevos competidores en la comunidad de roedores.

Los estudios paleoclimáticos de gran precisión también proporcionarán los conocimientos necesarios para comprender la evolución de los ecosistemas como tales en un contexto temporal. De este modo se podrá interpretar en mayor medida la evolución del funcionamiento de los mismos, de los intercambios de materia y energía entre sus componentes y con el exterior, y cómo se han llegado a diferenciar los diversos biomas que encontramos en la actualidad.

Para poder avanzar en estos objetivos será necesario profundizar en la metodología de búsqueda de análogos actuales para las diversas especies fósiles. Como primer paso resulta imprescindible la compilación de una base de datos morfológicos sobre especies actuales, que en la actualidad dista mucho de estar completa.

Posteriormente se deberá buscar qué parámetros morfológicos están más relacionados con los climas en que habita cada especie.

Como se ha visto, la metodología desarrollada en esta Tesis Doctoral, el análisis bioclimático, se muestra como una herramienta adecuada para la inferencia ambiental de ambientes continentales. Este nuevo método permite un grado de precisión, tanto cualitativa como cuantitativa, no alcanzado por la mayoría de los métodos existentes hasta ahora. Por tanto, quedan abiertas numerosas posibilidades inéditas de estudio de las faunas de mamíferos y sus relaciones con el clima. El análisis bioclimático posibilitará mejorar nuestro conocimiento sobre los eventos climáticos del pasado (Neógeno-Cuaternario) así como relacionar dichos eventos con la historia evolutiva de especies y ecosistemas.

11. SÍNTESIS Y CONCLUSIONES.

DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE INFERENCIA AMBIENTAL: EL ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO.

En esta Tesis Doctoral se ha desarrollado en todos sus aspectos una nueva metodología de inferencia paleoclimática que permite una aproximación de gran precisión, tanto cualitativa como cuantitativa, a las condiciones ambientales del pasado a partir de los restos fósiles de mamíferos encontrados en un yacimiento.

Para ello ha sido necesaria la recopilación de una abundante información sobre faunas de mamíferos actuales así como sobre las condiciones climáticas bajo las que se encuentran. Esta recopilación bibliográfica se ha plasmado en 63 listados faunísticos de localidades de todo el mundo (excepto Australia) con un área de 10.000 Km² y 12 listados faunísticos de Espacios Naturales Protegidos que, en total, recogen 4526 registros de 1521 especies. Se ha estudiado el área de distribución de estas 1521 especies para conocer los climas o biomas que ocupan.

La nueva metodología diseñada se basa en el hecho de que la composición de una comunidad de mamíferos terrestres se ve influida por el clima y, por tanto, puede darnos una indicación acerca de las características del mismo. El análisis bioclimático utiliza una tipología climática específica (Walter, 1970). Uno de sus atributos más interesantes es que permitirá la integración de resultados comparables obtenidos a partir del estudio de distintos grupos de mamíferos (roedores, macromamíferos, etc...). El análisis bioclimático está basado en el concepto de que cuantos menos climas ocupa una especie mejor indicador climático puede ser. De tal modo, el Índice de Restricción Climática (CRI) de una especie es mayor cuanto más restringida, desde el punto de vista climático, es dicha especie.

Una vez caracterizadas climáticamente todas las especies de una localidad se puede obtener el espectro bioclimático de dicha localidad. Este espectro bioclimático está conformado por diez componentes bioclimáticos (BCs), cuyos valores suponen la representación numérica de la parte de la fauna de una localidad que habita en una determinada zona climática (o bioma).

Un análisis discriminante verificó que, salvo casos excepcionales, las localidades dentro de una misma zona climática tienen espectros bioclimáticos más similares entre sí que aquellas de otras zona climáticas. Los resultados obtenidos indican que las faunas de mamíferos terrestres resultan excelentes indicadores cualitativos del clima bajo el que se encuentran. El mencionado análisis se aplicó a las faunas completas, a los diferentes órdenes de mamíferos y a una serie de grupos (micromamíferos, macromamíferos, fauna completa sin quirópteros y micromamíferos sin quirópteros). Los mejores indicadores fueron las faunas completas (el 98 % de las localidades han sido clasificadas correctamente), seguidas de las faunas de insectívoros (97,3 %), las faunas sin quirópteros (96 %), las faunas de roedores (94 %) y las faunas de macromamíferos (90 %).

El pequeño porcentaje de localidades clasificadas erróneamente por el análisis discriminante se ha podido explicar por diversas causas: (1) la localidad se sitúa en un dominio climático de pequeño tamaño; (2) la localidad pertenece a un bioma con estrecha relación con los biomas vecinos; (3) la localidad se localiza en las cercanías del ecotono con otra zona climática; (4) se dan patrones climáticos “anormales” dentro de la zona climática a la que pertenece; (5) se da una vegetación “anormal” dentro de la zona

climática a la que pertenece. Esto indica que la sensibilidad del método permite revelar estas anomalías, lo cual resulta de gran utilidad. Aplicado a faunas actuales, posibilitará detectar áreas particulares que pueden presentar comunidades excepcionales.

Se han estudiado los factores determinantes de la caracterización bioclimática de las faunas de mamíferos terrestres con el objetivo de esclarecer la importancia relativa en la misma de diversas variables. El clima, como cabría esperar, resultó ser el determinante principal de dicha caracterización bioclimática. Ello se deduce del hecho de que todos los BCs presentan regresiones altamente significativas y con coeficientes de determinación superiores al 50 % en función de una serie de variables climáticas que son utilizadas habitualmente para la caracterización climática.

Se ha determinado que los BCs cuya variabilidad está explicada en mayor medida por el clima son, en general, los correspondientes a zonas climáticas templado-frías y/o húmedas. Los BCs que presentan una mayor variabilidad inexplicada por el clima, generalmente, son los correspondientes a las zonas climáticas subtropicales y/o secas.

La variabilidad no explicada por el clima puede deberse en gran medida a condicionantes biogeográficos relacionados con la Teoría de la Biogeografía de Islas tales como el número y longitud de fronteras climáticas, tipo de climas con los que se establece una transición climática, tamaño del dominio climático, aislamiento de los diferentes dominios climáticos o la fragmentación de las zonas climáticas. Finalmente, los procesos históricos que se han podido dar en cada región pueden tener gran importancia en la caracterización bioclimática de cada localidad.

Tras la comprobación de la importancia directa de los factores climáticos en la caracterización bioclimática de las faunas de mamíferos, se ha procedido a la elaboración de análisis de regresión múltiple que han dado lugar a fórmulas (funciones de transferencia) para el cálculo de diversos factores e índices climáticos a partir del espectro bioclimático de una fauna. De esta manera, se refina la metodología desarrollada, permitiendo su aplicación y funcionalidad en situaciones de ecotono entre dos zonas climáticas que el análisis cualitativo no permite diferenciar. Los resultados obtenidos señalan una gran precisión en la capacidad de inferencia de las variables climáticas estudiadas. Con ello se ha obtenido un análisis cuantitativo que completa y complementa al análisis bioclimático cualitativo desarrollado.

Este análisis se basa en el cálculo de una serie de funciones de transferencia (regresiones lineales múltiples) que permiten inferir los valores de ciertos factores climáticos a partir de los BCs. Los resultados obtenidos muestran que se obtienen inferencias suficientemente precisas de doce variables climáticas: temperatura media anual, temperatura positiva, temperatura media del mes más cálido, temperatura media del mes más frío, amplitud térmica anual, índice de termicidad, índice de termicidad compensado, duración del invierno, período de actividad vegetativo, período de actividad vegetativa libre, precipitación anual y duración del período de aridez. Esto permitirá construir curvas climáticas de gran precisión, calibradas e independientes, sobre numerosos factores diferentes. La precisión lograda posibilita la elaboración de climodiagramas tentativos para cada yacimiento, facilitando la comprensión de los procesos de cambio climático. Así mismo, los resultados obtenidos podrán ser utilizados en la elaboración o comprobación de los resultados de los diversos modelos climáticos existentes para explicar esos cambios globales. Por otro lado los resultados que se obtengan podrán integrarse con los de otras disciplinas (Geobotánica, Paleobotánica, Paleogeografía, Palinología, etc...) en la elaboración de síntesis paleobiogeográficas.

Todo ello, convierte al análisis bioclimático, con sus vertientes cualitativa y cuantitativa, en el método de inferencia ambiental más amplio y preciso desarrollado hasta el momento.

ADAPTACIÓN DEL ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO PARA SU USO EN PALEOCLIMATOLOGÍA.

Existen variados factores tafonómicos y ecológicos que pueden afectar a las inferencias paleoambientales realizadas a partir de faunas recolectadas en yacimientos de fósiles. Por ello se ha realizado un estudio de estos factores y la manera en que podrían influir en la aplicación de la metodología desarrollada. Los resultados muestran que sólo en casos muy limitados y fácilmente detectables las inferencias paleoclimáticas realizables a partir del análisis bioclimático pueden verse alteradas por la intervención de los mencionados factores. Los casos en que el análisis bioclimático puede verse condicionado son: (1) yacimientos atricionales de macromamíferos que han sufrido condensación tafonómica y/o reelaboración de manera que registran taxones de un rango temporal tan grande que pueden pertenecer a situaciones climáticas completamente diferentes (por ejemplo, antes y después de un cambio climático); (2) yacimientos fluviales en los que se ha dado selección de tamaños; (3) yacimientos de origen catastrófico en los cuales las características de la “catástrofe” provoquen un registro muy reducido de especies respecto a la comunidad original.

En los yacimientos de origen escatológico se puede haber dado selección de hábitat o de presa por parte de los depredadores responsables de la acumulación de los restos. Sin embargo, el estudio realizado indica que ni estos procesos ni la existencia de un ritmo de actividad diferente entre los predadores y la gama completa de presas generan diferencias significativas en los datos de los que parte el análisis bioclimático.

Todo análisis paleontológico, y por tanto también el paleoclimático, requiere un marco cronológico preciso para poder comparar los resultados obtenidos con los de otras disciplinas (Paleobotánica, Palinología, etc...) y poder relacionar los eventos detectados con diversos mecanismos causales revelados por otras disciplinas (Teoría Astronómica, Tectónica de Placas, Paleoceanografía, etc...). Por ello se ha realizado un análisis biocronológico de las faunas plio-pleistocénicas de roedores del Paleártico Occidental. Se ha utilizado la metodología desarrollada por Alroy (1992, 1994): “Appearance Event Ordination” (AEO). Este método permite obtener una ordenación temporal de los yacimientos estudiados. La calibración de esta ordenación, a través de una regresión lineal simple con las edades de algunos yacimientos que presentan dataciones radiométricas o paleomagnéticas, permite datar todos los yacimientos de roedores implicados.

Se han compilado 288 listados faunísticos cuya ordenación ha dado lugar a resultados congruentes con los de diversos autores. No obstante, los límites entre las zonas MN muestran desfases entre distintas áreas geográficas. Durante el Plioceno, estos desfases pueden deberse a la influencia del cambio climático, aunque no puede descartarse la existencia de artefactos metodológicos debidos al escaso número de yacimientos de ciertas áreas geográficas. El límite Bihariense-Toringiense en Europa Central se muestra adelantado respecto al área del Mediterráneo Occidental. La influencia del enfriamiento global sobre la distribución de los taxones implicados podría ser la responsable de esta diacronía.

Las faunas del Pleistoceno Superior de Europa no han podido datarse adecuadamente por medio de la metodología empleada. Por tanto, en el análisis paleoclimático de este período temporal sólo se utiliza la ordenación alcanzada. No obstante, se ha logrado establecer una correlación temporal aproximada de cada yacimiento por medio de las curvas climáticas que se obtienen en el análisis paleoclimático del Pleistoceno Superior europeo.

Con el fin de evitar interferencias biogeográficas, los yacimientos de la Península Ibérica han sido sometidos a un nuevo análisis AEO. Las dataciones obtenidas han mostrado un ajuste mejor que en el caso del análisis con todas las faunas del Paleártico Occidental. Los resultados muestran una clara separación de las zonas MN en el Plioceno y de Bihariense y Toringiense en el Pleistoceno.

La aplicación del análisis bioclimático a faunas que presentan especies fósiles también ha requerido el desarrollo de una metodología de obtención de análogos climáticos actuales para las diferentes especies fósiles. Para ello, se ha realizado un estudio de las semejanzas morfológicas y relaciones filogenéticas entre las especies fósiles y diferentes representantes actuales de los diversos grupos de mamíferos estudiados. De esta manera se ha podido realizar una adjudicación preliminar de climas ocupados a las diversas especies fósiles, paso imprescindible para la aplicación del análisis bioclimático.

EL CLIMA EUROPEO DURANTE EL PLEISTOCENO SUPERIOR.

El análisis bioclimático ha sido aplicado a 82 faunas europeas de roedores del último ciclo interglacial-glacial. Las curvas de paleotemperatura obtenidas para Francia y Hungría muestran claramente la sucesión de los grandes períodos glaciales (Riss y Würm) e interglaciales (Eemiense y Holoceno). Los pisos bioclimáticos (según la terminología de Rivas-Martínez, 1994) que se han podido encontrar durante los períodos glaciales corresponden al Subalpino, Termoboreal, Mesoboreal y Supraboreal mientras que durante los interglaciales se detecta el piso Montano. La continentalidad fue más intensa durante los períodos glaciales que durante los interglaciales. Durante los períodos glaciales las precipitaciones fueron, en general, mucho menores que durante los períodos interglaciales mientras que la duración del período de aridez fue, generalmente, mayor en los períodos glaciales que en los interglaciales (aunque siempre se mantuvo en valores muy bajos, 0-2 meses).

Se ha realizado un estudio a escala temporal más precisa durante el Würmiense (estadios isotópicos 4-2) a partir de los datos procedentes de las secuencias estratigráficas de Gigny (Francia), Kemathenhöhle (Alemania) y Bacho Kiro (Bulgaria). La curva de paleotemperatura obtenida para Gigny ha permitido correlacionar estas tres secuencias con la curva de porcentaje de polen arbóreo de La Grande Pile (Woillard y Mook, 1982) y con la curva isotópica estándar del proyecto SPECMAP (Imbrie *et al.*, 1984).

Se ha establecido una relación entre las variaciones de temperatura, precipitación y duración del período de aridez que permite vincularlas con la situación geográfica de los yacimientos y con las variaciones en la circulación atmosférica producidas por el avance-retroceso de los casquetes de hielo polar. Durante los períodos glaciales en el gran casquete polar del Hemisferio Norte se generan anticiclones que dan lugar a vientos continentales superficiales del Este que provocan una disminución de las precipitaciones. Además, la Corriente en Chorro del Frente Polar ("Westerly Jet

Stream”) se ve desplazada hacia el Sur con lo que aumenta la frecuencia de tormentas ciclónicas en las áreas meridionales. Pero en las áreas de Europa Central y Occidental el aporte de lluvias es menor (COHMAP, 1988; Spaulding, 1991; Prentice *et al.*, 1992; Leroux, 1993). Ligeros aumentos de la temperatura provocan la aparición de cortos períodos de aridez por el consecuente aumento de la evapotranspiración potencial (ETP). Si continúa el aumento de las temperaturas se establecen condiciones interglaciales en el área, pues la retracción de los casquetes polares implica la retracción de los vientos desecantes del Este y una ubicación más norteña de la Corriente en Chorro del Frente Polar con lo que aumentan las precipitaciones y disminuye la duración del período de aridez hasta desaparecer. Se ha podido determinar que la situación más o menos próxima de un área a los casquetes de hielo provoca que esta transición glacial-interglacial se de con menor o mayor frecuencia.

El análisis bioclimático cualitativo de los yacimientos europeos estudiados ha mostrado el predominio del bioma de bosque caducifolio durante el período estudiado. Sólo en las fases más frías se ha inferido la presencia de taiga o incluso tundra en Francia. La taiga debió distribuirse ampliamente por Alemania durante el Würm Medio pues todos los niveles de Kemathenhöhle han sido clasificados como pertenecientes a la zona climática boreal.

En los niveles de Gigny se han puesto de manifiesto ciertas discrepancias entre las interpretaciones de los resultados que se obtienen con el análisis cualitativo y con el análisis cuantitativo. Estas divergencias se pueden explicar principalmente por la diferente relación entre vegetación y clima que se establece bajo condiciones de concentración de CO₂ atmosférico inferiores a las actuales (Cowling, 1999; Cowling y Sykes, 1999). De esta manera se ha demostrado la complementariedad de los análisis cualitativo y cuantitativo en la interpretación de las condiciones climáticas del pasado.

CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PLIO-PLEISTOCENO DE LA PENÍNSULA IBÉRICA.

La aplicación del análisis bioclimático a una sucesión de 49 yacimientos ibéricos de roedores del Plio-Pleistoceno (5,33-0,01 ma) ha proporcionado gran cantidad de información paleoclimática, inédita hasta ahora, acerca de este período en la Península Ibérica.

El clima del Rusciniense se caracterizó por un patrón de precipitaciones dominado por las lluvias estivales y una sequía invernal y por unas temperaturas subtropicales. En el Villafranquiense Inferior se produjo una bajada de temperaturas que provocó el cambio hacia un clima templado aunque se siguió manteniendo el esquema de precipitaciones estivales y sequía invernal. Al finalizar el Villafranquiense se instala definitivamente el ritmo climático mediterráneo, con lluvias invernales y sequía estival. Durante el Pleistoceno se mantuvo este patrón de precipitaciones y los climas de la Península Ibérica fueron el mediterráneo o su transición con el templado típico en las zonas más norteñas o a mayor altitud, con sequías menos prolongadas.

La curva de paleotemperatura obtenida ha permitido el establecimiento de distintas fases climáticas que se correlacionan con diversas zonas polínicas establecidas por otros autores en el área occidental del Viejo Mundo:

A.- 5,3-3,4 ma. Fase de temperaturas subtropicales dominada por un clima de tipo tropical con lluvias estivales durante el Rusciniense.

B.- 3,4-2,5 ma. Período de enfriamiento y clima de tipo temperado típico, pero con una ligera sequía invernal, durante el Villafranquiense Inferior. Este enfriamiento culminó con la primera glaciación moderna del Hemisferio Norte.

C.- 2,5-1,8 ma. Fase de recuperación térmica al final del Villafranquiense. Todavía se presenta un clima temperado típico aunque esta fase finaliza con el establecimiento definitivo del clima mediterráneo.

D.- 1,8-1,3 ma. Período de bruscas variaciones térmicas durante el inicio del Bihariense. La distribución climática de la Península Ibérica alcanza su conformación actual, con clima mediterráneo y temperado típico (pero ahora con un mínimo de lluvias estival) respectivamente al Sur y al Norte de una línea que fluctúa latitudinalmente en función de los ciclos glacial-interglacial.

E.- 1,3-1,0 ma. Fase en la cual se alcanzan las temperaturas más bajas de todo el período estudiado.

F.- 1,0-0,1 ma. Período de frecuentes oscilaciones térmicas relacionadas con las últimas glaciaciones del Pleistoceno.

G.- 0,1-0,0 ma. Fase que contiene el último ciclo glacial-interglacial.

Así mismo, se ha establecido una serie de correlaciones tentativas entre esta curva de paleotemperatura y la curva isotópica obtenida tras el sondeo 846 del “Ocean Drilling Program”, el único registro isotópico completo de este período (Mix *et al.*, 1995a; Shackleton *et al.*, 1995). Además, se han obtenido correlaciones estadísticamente significativas entre los valores isotópicos y los de temperatura para el intervalo temporal estudiado. Ha quedado patente la congruencia de los resultados obtenidos por medio del análisis bioclimático con los mostrados por otras disciplinas.

Las curvas de precipitación y aridez muestran que, en general, durante el período estudiado se ha producido una alternancia entre períodos relativamente cálidos y secos y otros relativamente fríos y húmedos. No obstante, también existen momentos de alternancia entre fases cálidas y húmedas y otras frías y secas. Estas dos modalidades de variación climática se pueden relacionar con la situación latitudinal de la Península Ibérica que incide en la alternancia de dos tipos de pluviales (Spaulding, 1991).

Se han elaborado climodiagramas representativos de las condiciones climáticas inferidas para cada yacimiento. Los resultados obtenidos se han podido integrar dentro del marco geográfico de Europa y África. Esto ha permitido interpretar los procesos climáticos responsables del cambio observado durante el Plio-Pleistoceno en la Península Ibérica. Durante el Rusciniense el Mediterráneo era un mar subtropical en el que, durante la época cálida y bajo la influencia de las altas presiones subtropicales, se producirían movimientos convectivos de aire cargado de humedad, lo cual daba lugar a elevadas precipitaciones estivales mientras que durante el invierno se daba una época seca. La progresiva disminución de las temperaturas, que culminó hace unos 2,5 ma en la primera glaciación moderna del Hemisferio Norte, y la variación en el patrón de circulación atmosférica global, provocadas por la elevación de la gran cordillera del Himalaya y las mesetas del Tíbet y de África Oriental (Burckle, 1995; Partridge *et al.*, 1995a), desencadenan el cambio del patrón de precipitaciones, lo que dará lugar al establecimiento definitivo de un ritmo climático mediterráneo con lluvias invernales y sequía estival hace unos 2 ma. Las causas directas de este cambio son la disminución de las temperaturas superficiales del Mar Mediterráneo (ya no se producen lluvias convectivas subtropicales) y el desplazamiento hacia el Sur de la Corriente en Chorro del Frente Polar que provoca el paso de los frentes ciclónicos por la Península Ibérica durante el invierno.

El conocimiento del clima que se daba en el área de cada yacimiento permite inferir las características fisionómicas de la vegetación predominante. La vegetación climática (referida a la *clímax*) que se desarrollaría con mayor probabilidad bajo las condiciones climáticas inferidas durante el Rusciniense es un bosque tropical (o subtropical) deciduo cuya densidad dependería de las condiciones concretas de humedad de cada período. La presencia de sabanas se puede inferir siempre que sean tenidas en cuenta como vegetación de sustitución debida a perturbaciones naturales (incendios, sobreexplotación por los herbívoros, etc...). Aunque en el Villafraniense se produce un cambio hacia un clima templado típico la variación en la estructura de las formaciones vegetales no sería muy drástica. Tan sólo se debió producir un incremento de las especies lauroides-esclerófilas y caducifolias y una disminución (llegando en algunos casos a la extinción) de aquellas especies más termófilas. Al final del Villafraniense se establece el clima mediterráneo y las formaciones vegetales pasarían a estar dominadas por especies esclerófilas y se asemejarían a las actuales.

El estudio de algunos yacimientos con restos tanto de micromamíferos como de macromamíferos ha posibilitado advertir las diferencias que se dan al aplicar el análisis bioclimático a distintos grupos de mamíferos (roedores, macromamíferos, fauna completa sin quirópteros). Se ha podido determinar que la aplicación a los distintos grupos faunísticos de un yacimiento ofrece resultados complementarios debido a la diferente percepción del paisaje e influencia del clima en micromamíferos y macromamíferos. Las comunidades de macromamíferos resultan adecuadas indicadoras paisajísticas pero respecto al clima no ofrecen resultados tan buenos como los que generan las comunidades de roedores. Las comunidades de macromamíferos del Pleistoceno dan lugar a la interpretación de condiciones mucho más cálidas que las que se darían realmente. Esto se debe, probablemente, a la existencia durante el Pleistoceno de una serie de grupos que actualmente no existen en áreas templadas tras las extinciones de grandes mamíferos del final del Pleistoceno (elefantes, rinocerontes, etc...).

CONSIDERACIONES FINALES.

El ulterior desarrollo del análisis bioclimático y su aplicación a diversas áreas de estudio de la Ecología, tanto en ecosistemas del pasado (Paleoecología) como en los ecosistemas actuales (Neoecología), resultará en un fructífero campo de estudio, inmerso en los dominios de la Macroecología (*sensu* Brown, 1995). Se potenciará, entre otras, la investigación de las relaciones comunidades-clima (Bioclimatología), de los procesos de convergencia adaptativa (Evolución) y de la existencia de barreras y corredores para la dispersión de los diversos componentes faunísticos (Biogeografía). Del mismo modo, se verá impulsado el estudio de la relación de estos procesos con los mecanismos teorizados por la Biogeografía de Islas. La futura aplicación del análisis bioclimático a distintas áreas geográficas y durante períodos temporales más amplios que el estudiado en este trabajo, cubriendo todo el Neógeno-Cuaternario, permitirá un conocimiento más profundo de los cambios globales acontecidos durante este período y sus repercusiones en diferentes regiones (Paleoclimatología, Paleobiogeografía). Así mismo, posibilitará un mejor conocimiento de la evolución de los ecosistemas como tales, permitiendo interpretar la evolución de su funcionamiento, de su diferenciación y de los intercambios de materia y energía entre los diversos ecosistemas (Teoría de Sistemas). Finalmente, se puede llegar a obtener datos sobre la plasticidad climática de las especies fósiles (Paleoecología), lo cual hasta ahora presentaba grandes dificultades, y

relacionarla con su distribución geográfica (Paleobiogeografía) o con los procesos evolutivos que han sufrido los diferentes linajes y sus posibles causas de extinción (Evolución, Sistemática).

Los resultados expuestos en este trabajo sugieren que el análisis bioclimático puede ser aplicado como una herramienta eficiente en los estudios paleoclimáticos de ambientes continentales. Esta nueva metodología facilita una precisión, tanto cualitativa como cuantitativa, no alcanzada por otros métodos de inferencia ambiental. El análisis bioclimático permitirá incrementar nuestro conocimiento sobre los climas del pasado y cómo los eventos climáticos acaecidos han influido sobre la Biosfera.

AGRADECIMIENTOS.

Son numerosas las personas que han colaborado con su apoyo y ayuda a la elaboración de este trabajo. Unos por el trabajo intelectual que suponen las numerosas discusiones mantenidas. Otros, con sus conocimientos sobre aspectos técnicos o formales de la presentación han ayudado a dar forma a los datos que aquí se exponen. En el interés de dar al texto una extensión limitada, en ningún modo el olvido, me veo obligado a omitir gran cantidad de nombres. Sin embargo, deben destacarse las aportaciones de cierto número de personas.

Mi esposa, Belén Luna Trenado, ha soportado tediosas conversaciones sobre Paleoclimatología, ha leído y comentado todos los capítulos de este trabajo y, por encima de todo, ha sabido respaldarme y mantener mi interés por este proyecto en las épocas de crisis.

Agradezco a mis compañeros del Departamento de Paleontología de la Facultad de Ciencias Geológicas, del Museo Nacional de Ciencias Naturales y de la Facultad de Ciencias Biológicas su comprensión y ayuda.

Numerosos profesores, tanto durante el doctorado como en la licenciatura (e incluso antes), han participado en mi formación como biólogo y naturalista. Por ello les estaré eternamente agradecido.

Esta Tesis Doctoral no se hubiera podido realizar sin la ayuda de diversas bibliotecas: Museo Nacional de Ciencias Naturales, Jardín Botánico de Madrid, Instituto Meteorológico Nacional, Facultad de Geografía e Historia, Facultad de Ciencias Biológicas y, sobre todo, la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Geológicas, cuyo servicio bibliotecario fue capaz de satisfacer la mayoría mis peticiones, aunque ello les obligara a laboriosas búsquedas.

Un buen número de investigadores me han proporcionado gran cantidad de información y separatas de sus trabajos, lo que les agradezco considerablemente pues han contribuido a la creación de una base bibliográfica imprescindible para la elaboración de este trabajo. Entre ellos destacan los doctores Federico Fernández-González y Daniel Sánchez-Mata que me aportaron cuantiosa información sobre Bioclimatología y formaciones vegetales de Norteamérica.

El Dr. Josep Gibert Clols me invitó a la reunión de trabajo realizada los días 27-29 de Mayo de 1999 en Orce sobre “La Cuenca de Guadix-Baza (Andalucía, España) y la Cronoestratigrafía continental del Plio-Pleistoceno en Europa”. Allí tuve contacto con otros equipos de trabajo permitiéndome comparar metodologías.

Estoy muy agradecido a la Dra. Beatriz Azanza Asensio por la ayuda que me facilitó en mi estancia en la Universidad de Zaragoza para la realización del análisis biocronológico así como por haberlo repetido innumerables veces con los archivos corregidos por enésima vez que yo enviaba por e-mail.

La Dra. Paloma Sevilla García me introdujo en el mundo de la Paleontología proporcionándome los primeros contactos en este área, los cuales me permitieron participar en mi primera campaña de excavación en 1994, con el Dr. Jorge Morales Romero.

También hay tres personas que merecen una mención especial por su decisiva contribución a este trabajo. La Dra. María Dolores Gil Cid, que en 1995 provocó, inconscientemente, la gestación de la idea original que finalmente ha dado lugar a esta Tesis Doctoral. El Dr. Jorge Morales Romero, que aportó la información bibliográfica inicial sin la cual no hubiera sido posible el desarrollo preliminar de esa idea y que tanta ayuda me ha proporcionado desde entonces. Y la Dra. Nieves López Martínez, que

desde el primer momento mostró un interés inusitado por el progreso del proyecto y lo dirigió en sus primeras fases.

Finalmente, debo un sincero agradecimiento por su continuo apoyo, orientación y valiosas aportaciones, a mis directores, los doctores Pablo Peláez-Campomanes de Labra, María Ángeles Álvarez Sierra y, sobre todo, Remmert Daams, que me aceptó sin condiciones en su equipo de investigación y me enseñó prácticamente todo lo que sé de la metodología de campo en el estudio de micromamíferos. Quisiera que este trabajo pudiera ser un humilde homenaje en su memoria.

BIBLIOGRAFÍA.

- Adams, J. (1995) Weathering and glacial cycles. *Nature*, **373**: 110.
- Adams, J.M., Faure, H., Faure-Denard, L., McGlade, J.M. y Woodward, F.I. (1990) Increases in terrestrial carbon storage from the Last Glacial Maximum to the present. *Nature*, **348**: 711-714.
- Adams, J.M., Faure, H. y Petit-Maire, N. (1992) Methane and Milankovitch cycles. *Nature*, **355**: 214.
- Adrover, R. (1974) Un relleno kárstico plio-pleistocénico en el Cerro de los Espejos en Sarrión (Prov. de Teruel, España) (Nota preliminar). *Acta Geológica Hispánica*, **9** (4): 142-143.
- Adrover, R. (1975) Principales yacimientos paleomastológicos de la provincia de Teruel y su posición estratigráfica relativa. *Trabajos sobre Neógeno/Cuaternario*, **4**: 31-48.
- Adrover, R. (1986) *Nuevas faunas de roedores en el Mio-Plioceno continental de la región de Teruel (España)*. Interés bioestratigráfico y paleoecológico, 423 pp. Instituto de Estudios Turolenses, Teruel.
- Adrover, R., Mein, P. y Moissenet, E. (1976) Mise en évidence du Pliocène Moyen continental dans le Nord du fossé de Teruel (Espagne): le gisement de Villalba Alta. *Nouvelles sur Archéologie du Museum d'Histoire naturel du Lyon*, **14 suppl**: 11-14.
- Adrover, R., Mein, P. y Moissenet, E. (1978) Nuevos datos sobre la edad de las formaciones continentales neógenas de los alrededores de Teruel. *Estudios geológicos*, **34**: 205-214.
- Adrover, R., Mein, P. y Moissenet, E. (1988) Contribución al conocimiento de la fauna de roedores del Plioceno de la región de Teruel. *Teruel*, **79** (1): 91-151.
- Adrover, R., Mein, P. y Moissenet, E. (1993) Roedores de la transición Mio-Plioceno de la región de Teruel. *Paleontologia i Evolució*, **26-27**: 47-84.
- Agadjanian, A.K. (1976) Voles (Microtinae, Rodentia) of Pliocene location Uryv I, the Middle Don. *Proceedings of the Zoological Institute, Academy of Sciences of the USSR*, **66**: 58-97. (en ruso).
- Agadjanian, A.K. y Kowalski, K. (1978) *Prosomys insuliferus* (Kowalski 1958) (Rodentia, Mammalia) from the Pliocene of Poland and of the European part of the U.S.S.R. *Acta Zoologica Cracoviensia*, **23** (3): 29-53.
- Aguilar, J.-P. (1982) Biozonation du Miocène d'Europe occidentale à l'aide des Rongeurs et corrélations avec l'échelle stratigraphique marine. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, **294**: 49-54.
- Aguilar, J.-P., Bachelet, B., Bonnet, A., Lesage, J.-L. y Michaux, J. (1993) Le gisement karstique du Grand Serre (Commune de Montclus, Gard). Données nouvelles sur les faunes de rongeurs du Pliocène terminal dans le Sud de la France. *Geobios*, **26** (5): 633-640.
- Aguilar, J.-P., Brandy, L.D. y Thaler, L. (1984) Les rongeurs de Salobreña (Sud de l'Espagne) et le probleme de la migration messinienne. *Paléobiologie continentale*, **14** (2): 3-17.
- Aguilar, J.-P., Calvet, M. y Michaux, J. (1986) Description des rongeurs pliocènes de la faune du Mont-Hélène (Pyrénées-Orientales, France), nouveau jalon entre les faunes de Perpignan (Serrat-d'en-Vaacquer) et de Sète. *Palaeovertebrata*, **16** (3): 127-144.
- Aguilar, J.-P., Escargel, G. y Michaux, J. (1999) A succession of Miocene rodent assemblages from fissure fillings in southern France: palaeoenvironmental

- interpretation and comparison with Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **145**: 215-230.
- Aguilar, J.-P. y Michaux, J. (1984) Le gisement a micromammiferes du Mont-Helene (Pyrenees-Orientales): apports a la connaissance de l'histoire des faunes et des environnements continentaux . Implications stratigraphiques pour le Pliocene du Sud de la France. *Paleobiologie continentale*, **14** (2): 19-31.
- Aguilar, J.-P. y Michaux, J. (1987) Essai d'estimation du pouvoir séparateur de la méthode biostratigraphique des lignées évolutives chez les Rongeurs néogènes. *Bulletin de la Societe géologique de France* (8), **3** (6): 1113-1124.
- Aguilar, J.-P., Michaux, J., Bachelet, B., Calvet, M. y Faillat, J.-P. (1991) Les nouvelles faunes de rongeurs proches de la limite Mio-Pliocene en Rousillon. Implications biostratigraphiques et biogéographiques. *Palaeovertebrata*, **20** (4): 147-174.
- Aguirre, J., Castillo, C., Ferriz, F.J., Agustí, J. y Oms, O. (1995) Marine-continental magnetobiostratigraphic correlation of the *Dolomys* subzone (middle of Late Ruscinian): implications for the Late Ruscinian age. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **117**: 139-152.
- Agustí, J. (1981) *Roedores miomorfos del Neógeno de Cataluña*, 293 pp. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- Agustí, J. (1983-84) Bioestratigrafía de los depósitos Plio-Pleistocenos de la depresión Guadix-Baza (Prov. Granada). *Paleontologia i Evolució*, **18**: 13-18.
- Agustí, J. (1986) Synthèse biostratigraphique du Plio-Pléistocène de Guadix-Baza (province de Granada, Sud-est de l'Espagne). *Geobios*, **19** (4): 505-510.
- Agustí, J. (1989) On the peculiar distribution of some muroid taxa in the Western Mediterranean. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, **28** (2/3): 147-154.
- Agustí, J. (1994) La Bioestratigrafía del Terciario continental y sus problemas. *II Congreso del G.E.T.* (eds.: Muñoz, A., González, A. y Pérez, A.), pp 289-295. Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Zaragoza.
- Agustí, J. (1999) A critical re-evaluation of the Miocene mammal units in Western Europe: dispersal events and problems of correlation. *Hominid evolution and climatic change in Europe, Vol. 1. The evolution of Neogene terrestrial ecosystems in Europe* (eds.: Agustí, J., Rook, L. y Andrews, P.), pp 84-111. Cambridge University Press, Cambridge.
- Agustí, J. y Cabrera, L. (1980) Nuevos datos sobre la biozonación del Burdigaliense continental de la cuenca del Vallés-Penedés. *Acta Geologica Hispanica*, **15** (3): 81-84.
- Agustí, J., Cabrera, L. y Moyà Solà, S. (1985) Sinopsis estratigráfica del Neógeno del Vallès-Penedès. *Paleontologia i Evolució*, **18**: 57-81.
- Agustí, J., Castillo, C., Martín Suárez, E. y Rivas, P. (1986a) Primeros datos sobre la estratigrafía del yacimiento Plioceno de Moreda 1 (Granada). *Paleontologia i Evolució*, **20**: 63-67.
- Agustí, J., Galobart, A. y Martín Suárez, E. (1993) *Kislangia gusii* sp. nov., a new arvicolid (Rodentia) from the Late Pliocene of Sapin. *Scripta Geologica*, **103**: 119-134.
- Agustí, J. y Julia, R. (1990) Paleoclimatic inferences from the Plio-Pleistocene continental sequence of the Guadix-Baza basin (Spain). *Paléobiologie continentale*, **17**: 269-279.
- Agustí, J. y Martín Suárez, E. (1986) Un proyecto de análisis ecoestratigráfico en el Plio-Pleistoceno de la depresión de Guadix-Baza. *Memorias I Jornadas de Paleontología* (coord.: Villas, E.), pp 21-32. Zaragoza

- Agustí, J. y Martín Suárez, E. (1994) Síntesis bioestratigráfica de la Cuenca de Guadix-Baza. *Comunicaciones de las X Jornadas de Paleontología*, pp 8-9. Universidad Complutense de Madrid
- Agustí, J. y Moyà Solà, S. (1991a) Les faunes de Mammifères du Pleistocène inférieur et moyen de l'Espagne: implications biostratigraphiques. *L'Anthropologie*, **95** (4): 753-764.
- Agustí, J. y Moyà Solà, S. (1991b) Spanish Neogene mammal succession and its bearing on continental biochronology. *Newsletters on Stratigraphy*, **25**: 91-114.
- Agustí, J. y Moyà Solà, S. (1992) Mammalian dispersal events in the Spanish Pleistocene. *Courier Forsyth-Institution Senckenberg.*, **153**: 69-77.
- Agustí, J., Moyà Solà, S. y Pons Moyà, J. (1986b) Venta Micena (Guadix-Baza basin, South-Eastern Spain): its place in the Plio-Pleistocene mammal sucession in Europe. *Geologica Romana*, **25**: 33-62.
- Alberdi, M.T., Azanza, B., Cerdeño, E. y Prado, J.L. (1997) Similarity relationship between mammal faunas and biochronology from Latest Miocene to Pleistocene in the Western Mediterranean area. *Ecologiae Geologicae Helvetiae*, **90**: 115-132.
- Alberdi, M.T., Morales, J., Moyà Solà, S. y Sanchiz, B. (1981) Macrovertebrados (Reptilia y Mammalia) del yacimiento finimioceno de Librilla (Murcia). *Estudios geológicos*, **37**: 307-312.
- Alberdi, M.T., Ortíz Jaureguizar, E. y Prado, J.L. (1995) Revisión sistemática, paleoecología y evolución de los estenonianos europeos. *XI Jornadas de Paleontología* (eds.: López, G., Obrador, A. y Vicens, E.), pp 17-18. Sociedad Española de Paleontología, Tremp.
- Alberdi, M.T. y Ruiz Bustos, A. (1989) Taxonomía y Biostratigrafía de Equidae (Mammalia, Perissodactyla) en la Cuenca de Guadix-Baza (Granada). *Trabajos sobre Neógeno/Cuaternario*, **11**: 239-271.
- Albesa, J., Calvo, J.P., Alcalá, L. y Alonso Zarza, A.M. (1997) Interpretación paleoambiental del yacimiento de La Gloria 4 (Plioceno, Fosa de Teruel) a partir del análisis de facies y de asociaciones de gasterópodos y de mamíferos. *Cuadernos de Geología Ibérica*, **22**: 239-264.
- Alcalá, L. (1994) *Macromamíferos neógenos de la fosa de Alfambra-Teruel*, 554 pp. Instituto de Estudios Turolenses, Teruel.
- Alcalá, L., Alonso-Zarza, A.M., Álvarez Sierra, M.A., Azanza, B., Calvo, J.P., Cañaveras, J.C., Dam, J.A. van, Morales, J., Peláez-Campomanes, P., Pérez González, A., Sánchez Moral, S., Sancho, R. y Sanz Rubio, E. (2000) El registro sedimentario y faunístico de las cuencas de Calatayud-Daroca y Teruel. Evolución paleoambiental y paleoclimática durante el Neógeno. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, **13** (2): 323-343.
- Alcalá, L. y Morales, J. (1989) Los carnívoros del Pleistoceno medio de Cúllar de Baza-1 y Huéscar-1 (Cuenca de Guadix-Baza). *Trabajos sobre el Neógeno-Cuaternario*, **11**: 215-223.
- Alfárez, F., Molero, G., Maldonado, E., Bustos, V., Brea, P. y Buitrago, A.M. (1982) Descubrimiento del primer yacimiento cuaternario (Riss-Würm) de vertebrados con restos humanos en la provincia de Madrid (Pinilla del Valle). *Coloquios de Paleontología*, **37**: 15-32.
- Alfárez, F., Molero, G. y Maldonado, E. (1985) Estudio preliminar del úrsido del yacimiento del Cuaternario medio de Pinilla del Valle (Madrid). *Coloquios de Paleontología*, **40**: 59-67.

- Alférez, F. y Roldan, B. (1992) Un molar humano Anteneandertal con patología traumática procedente del yacimiento cuaternario de Pinilla del Valle (Madrid). *Munibe (Antropologia-Arkeologia)*, **8**: 183-188.
- Allen, T.F.H. (1998) Community Ecology. *Ecology* (eds.: Dodson, S.I., Allen, T.F.H., Carpenter, S.R., Ives, A.R., Jeanne, R.L., Kitchell, J.F., Langston, N.E. y Turner, M.G.), pp 315-383. Oxford University Press, New York.
- Allué, J.L. (1990) Atlas Fitoclimático de España. *Monografías INIA*, **69**: 1-223.
- Alroy, J. (1992) Conjunction among taxonomic distributions and the Miocene mammalian biochronology of the Great Plains. *Paleobiology*, **18** (3): 326-343.
- Alroy, J. (1994) Appearance even ordination: a new biochronologic method. *Paleobiology*, **20** (2): 191-207.
- Alroy, J. (1996) Constant extinction, constrained diversification, and uncoordinated stasis in North American mammals. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **127**: 285-311.
- Alroy, J., Bernor, R.L., Fortelius, M. y Werdelin, L. (1998) The MN System: regional or continental? *Mitteilungen Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie*, **38**: 243-258.
- Álvarez, M.T., Morales, A. y Sesé, C. (1992) Mamíferos del yacimiento del Pleistoceno Superior de Cueva Millán (Burgos, España). *Estudios geológicos*, **48**: 193-204.
- Álvarez Sierra, M.A., Civis, J., Corrochano, A., Daams, R., Dabrio, J., García, E., González, A., López Martínez, N., Mediavilla, R., Rivas Carballo, R. y Valle, M.F. (1990a) Un estratotipo del límite Aragoniense-Vallesiense (Mioceno Medio-Mioceno Superior) en la sección de Torremormojón (Cuenca Duero, provincia de Palencia). *Acta Salmanticensia*, **68**: 57-64.
- Álvarez Sierra, M.A., Díaz Molina, M., Lacomba, J.L. y López Martínez, N. (1990b) Taphonomic and sedimentary factors in the fossil record of mammals. *European Neogene Mammal Chronology* (eds.: Lindsay, E.H., Fahlbusch, V. y Mein, P.), pp 461-474. Plenum Press, New York.
- Andrews, P. (1990) *Owls, Caves and Fossils*, 231 pp. Natural History Museum Publications, Londres.
- Andrews, P. (1995) Mammals as palaeoecological indicators. *Acta zoologica cracoviensis*, **38** (1): 59-72.
- Andrews, P. (1996) Palaeoecology and hominid palaeoenvironments. *Biological Review*, **71**: 257-300.
- Andrews, P. y Evans, E.M.N. (1983) Small mammal bone accumulations produced by mammalian carnivores. *Paleobiology*, **4** (2): 150-162.
- Andrews, P., Lord, J.M. y Evans, E.M.N. (1979) Patterns of ecological diversity in fossil and modern mammalian faunas. *Biological Journal of Linnean Society*, **11**: 177-205.
- Arakawa, H. y Taga, S. (1969) Climate of Japan. *Climates of Northern and Eastern Asia. World Survey of Climatology*, vol. 8 (ed.: Arakawa, H.), pp 119-158. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Archer, S. (1990) Development and stability of grass/woody mosaics in a subtropical savann parkland, Texas, U.S.A. *Journal of Biogeography*, **17**: 453-462.
- Archer, S., Scifres, C., Bassham, C.R. y Maggio, R. (1988) Autogenic succession in a subtropical savanna: conversion of grassland to thorn woodland. *Ecological Monographs*, **58** (2): 111-127.
- Arléry, R. (1970) The climate of France, Belgium, The Netherlands and Luxembourg. *Climates of Northern and Western Europe. World Survey of Climatology*, vol. 5 (ed.: Wallén, C.C.), pp 135-194. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.

- Artemiou, C. (1984) Mammalian community Palaeoecology: a review of recent methods with special reference to Miocene mammalian faunas of Europe. *Paléobiologie continentale*, **14** (2): 91-109.
- Atkinson, T.C., Briffa, K.R. y Coope, G.R. (1987) Seasonal temperatures in Britain during the past 22,000 years, reconstructed using beetle remains. *Nature*, **325**: 587-592.
- Avery, D.M. (1993) Last Interglacial and Holocene altithermal environments in South Africa and Namibia: micromammalia evidence. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **101**: 221-228.
- Avery, D.M. (1998) An assessment of the Lower Pleistocene micromammalian fauna from Swartkrans members 1-3, Gauteng, South Africa. *Geobios*, **31** (3): 393-414.
- Ayarzaguena, J. y López Martínez, N. (1976) Estudio filogenético y comparativo de *Microtus cabreræ* y *Microtus brecciansis*. *Doñana Acta Vertebrata*, **3** (2): 181-204.
- Azanza, B., Alberdi, M.T., Cerdeño, E. y Prado, J.L. (1997a) Contribución de los análisis multivariantes a la Biocronología continental. *Avances en el conocimiento del Terciario Ibérico* (eds.: Calvo, J.P. y Morales, J.), 37-40. Universidad Complutense de Madrid, Museo nacional de Ciencias Naturales, Museo de Cuenca.
- Azanza, B., Alberdi, M.T., Cerdeño, E. y Prado, J.L. (1997b) Biochronology from latest Miocene to Middle Pleistocene in the Western Mediterranean area. A multivariate approach. *Biochronology* (eds.: Aguilar, J.-P., Legendres, S. y Michaux, J.). *Mém. Trav. E.P.H.E. Inst. Montpellier*, **21**: 567-574.
- Azanza, B. y Morales, J. (1989) Los artiodáctilos de Huélagu, Huéscar-1 y Cúllar de Baza-1 (Cuenca de Guadix-Baza). *Trabajos sobre el Neógeno-Cuaternario*, **11**: 289-315.
- Azzaroli, A. (1983) Quaternary mammals and the "End-Villafranchian" dispersal event -a turning point in the history of Eurasia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **44**: 117-139.
- Azzaroli, A. (1995) The "Elephant-*Equus*" and the "End-Villafranchian" events in Eurasia. *Paleoclimate and Evolution, with emphasis on human origins* (eds.: Vrba, E.S., Denton, G.H., Partridge, T.C. y Burckle, L.H.), pp. 311-318. Yale University Press, New Haven.
- Azzaroli, A., Giuli, C. de, Ficarelli, G. y Torre, D. (1988) Late Pliocene to Early Mid-Pleistocene mammals in Eurasia: faunal succession and dispersal events. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **66**: 77-100.
- Bachelet, B. (1990) *Muridae et Arvicolidae (Rodentia, Mammalia) du Pliocène du Sud de la France: Systématique, Evolution, Biochronologie*, 180 pp. Tesis Doctoral, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier.
- Bachelet, B., Aguilar, J.-P., Calvet, M. y Michaux, J. (1990) Nouvelles faunes de rongeurs du Pliocène des Pyrénées-Orientales: conséquences pour le genre *Stephanomys* (Schaub, 1938). *Geobios*, **23** (1): 117-120.
- Bachelet, B., Esteban Aenlle, J. y López Martínez, N. (1991) Révision des populations de *Mimomys* de petite taille (Rodentia, Mammalia) du Pliocène Supérieur d'Europe Sud-Occidentale. *Geobios*, **24** (3): 349-360.
- Barnes, P.W. y Archer, S. (1999) Tree-shrub interactions in a subtropical savanna parkland: competition or facilitation? *Journal of Vegetation Science*, **10**: 525-536.

- Barnola, J.M., Raynaud, D., Korotkevich, Y.S. y Lorius, C. (1987). Vostok ice core provides 160,000-year record of atmospheric CO₂. *Nature*, **329**: 408-414.
- Barrón, E., Rivas Carballo, M.R. y Valle, M.F. (1996) Síntesis bibliográfica de la vegetación y clima de la Península Ibérica durante el Neógeno. *Revista Española de Paleontología*, N° **Extraordinario**: 225-236.
- Bartolomei, G., Chaline, J., Fejfar, O., Jánossy, D., Jeannet, M., Koenigswald, W. von y Kowalski, K. (1975) *Pliomys lenki* (Heller 1930) (Rodentia, Mammalia) en Europe. *Acta Zoologica Cracoviensia*, **20** (10): 394-465.
- Beaulieu, J.L. de y Reille, M. (1984) A long Upper Pleistocene pollen record from Les Echets, near Lyon, France. *Boreas*, **13**: 111-132.
- Begon, M., Harper, J.L. y Townsend, C.R. (1987) *Ecology: individuals, populations and communities*, 886 pp. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Behrensmeyer, A.K. (1982a) Time resolution in fluvial vertebrate assemblages. *Paleobiology*, **8** (3): 211-227.
- Behrensmeyer, A.K. (1982b) Time sampling intervals in the vertebrate fossil record. *Proceedings of the third American Paleontological Convention. Vol. 1*. Montreal.
- Behrensmeyer, A.K. y Schindel, D. (1983) Resolving time in Paleobiology. *Paleobiology*, **9**, (1): 1-8.
- Behrensmeyer, A.K., Western, D. y Dechant Boaz, D.E. (1979) New perspectives in vertebrate paleoecology from a recent bone assemblage. *Paleobiology*, **5**: 12-21.
- Benabid, A. y Fennane, M. (1994) Connaissances sur la végétation du Maroc: Phytogéographie, phytosociologie et séries de végétation. *Lazaroa*, **14**: 21-97.
- Berger, W.H. (1990) The Younger Dryas cold spell -a quest for causes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **89**: 219-237.
- Bernor, R.L. (1983) Geochronology and Zoogeographic relationships of Miocene Hominoidea. *New interpretations of ape and human ancestry* (eds.: Ciochon, R.L. y Corruccini, R.S.), pp 21-64. Plenum Publishing Corporation, New York.
- Bessais, E. y Cravatte, J. (1988) Les écosystèmes végétaux pliocènes de Catalogne méridionale. Variations latitudinales dans le domaine Nord-Ouest Méditerranéen. *Geobios*, **21** (1): 49-63.
- Betts, R.A., Cox, P.M., Lee, S.E. y Woodward, F.I. (1997) Contrasting physiological and structural vegetation feedbacks in climate change simulations. *Nature*, **387**: 796-799.
- Birchfield, G.E. y Weertman, J. (1983) Topography, albedo-temperature feedback, and climate sensitivity. *Science*, **219**: 284-285.
- Blanco, E., Casado, M.A., Costa Tenorio, M., Escribano, R., García Antón, M., Génova, M., Gómez, A., Gómez, F., Moreno, J.C., Morla, C., Regato, P. y Sainz Ollero, H. (1997) *Los bosques ibéricos*, 572. Planeta, Barcelona.
- Blandin, P. (dir.) (1992) *La Nature en Europe*, 320 pp. Bordas, París.
- Blondel, J. (1986) *Biogeografía y Ecología*, 190 pp. Academia, León. Edición revisada.
- Blondel, J. (1997) Evolution and History of the European bird fauna. *The EBCC Atlas of European Breeding Birds, their distribution and abundance* (eds.: Hagemeyer, E.J.M. y Blair, M.J.), pp CXXIII-CXXXVI. T & AD Poyser, Londres.
- Bonifay, M.-F. (1990) Relations between palaeoclimatology and Plio-Pleistocene biostratigraphic data in West European countries. *European Neogene Mammal Chronology* (eds.: Lindsay, E.H., Fahlbusch, V. y Mein, P.), pp 475-495. Plenum Press, New York.

- Bonis, L. de, Bouvrain, G., Geraads, D. y Koufos, G. (1992) Multivariate study of late Cenozoic mammalian faunal compositions and paleoecology. *Paleontologia i Evolució*, **24-25**: 93-101.
- Bourliere, F. (1973) The comparative ecology of rain forest mammals in Africa and Tropical America: some introductory remarks. *Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review* (eds.: Meggers, B.J., Ayensu, E.S. y Duckworth, W.D.), pp 279-292. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Bown, T.M. Holroyd, P.A. y Rose, K.D. (1994) Mammal extinctions, body size, and paleotemperature. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, **91**: 10403-10406.
- Brain, C.K. (1980) Some criteria for the recognition of bone collecting agencies in African caves. *Fossils in the making* (eds.: Behrensmeyer, A.K. y Hill, A.), pp: 108-130. University of Chicago Press, Chicago.
- Braswell, B.H., Schimel, D.S., Linder, E. y Moore III, B. (1997) The response of global terrestrial ecosystems to interannual temperature variability. *Science*, **278**: 870-872.
- Brewer, R. (1994) *The Science of Ecology*. 2ª edn., 790 pp. Saunders College Publishing, Ft. Worth.
- Brown, J.H. (1975) Geographical ecology of desert rodents. *Ecology and evolution of communities* (eds.: Cody, M.L. y Diamond, J.M.), pp 315-341. Harvard University Press, Cambridge.
- Brown, J.H. (1995) *Macroecology*, 269 pp. The University of Chicago Press, Chicago.
- Brown, J.H. y Nicoletto, P.F. (1991) Spatial scaling of species composition: body masses of North American land mammals. *The American Naturalist*, **138** (6): 1478-1512.
- Brown, J.H., Stevens, G.C. y Kaufman, D.M. (1996) The geographic range: size, shape, boundaries, and internal structure. *Annual Review on Ecology and Systematics* **27**: 596-623.
- Bruijn, H. de (1974) The Ruscinian rodent sucession in Southern Spain and its implications for the biostratigraphic correlation of Europe and North Africa. *Senckenbergiana lethaea*, **55** (1/5): 435-443.
- Bruijn, H. de (1989) Smaller mammals from the Upper Miocene and Lower Pliocene of the Strimon basin, Greece. Part 1. Rodentia and Lagomorpha. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, **28** (2/3): 189-195.
- Bruijn, H. de (1995) The vertebrate locality Maramena (Macedonia, Greece) at the Turolian-Ruscinian boundary (Neogene). 8. Sciuridae, Petauristidae and Eomyidae (Rodentia, Mammalia). *Münchner Geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A, Geologie und Paläontologie*, **28**: 87-102.
- Bruijn, H. de (1999) Superfamily Sciuroidea. *The Miocene land mammals of Europe* (eds.: Rössner, G.E. y Heissig, K.), pp 271-280. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- Bruijn, H. de, Daams, R., Daxner-Höck, G., Fahlbusch, V., Ginsburg, L., Mein, P. y Morales, J. (1992) Report of the RCMNS working group of fossil mammals, Reischensburg 1990. *Newsletters on Stratigraphy*, **26** (2/3): 65-118.
- Bruijn, H. de, Dawson, M.R. y Mein, P. (1970) Upper Pliocene Rodentia, Lagomorpha and Insectivora (Mammalia) from the Isle of Rhodes (Greece) (I, II y III). *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Ser. B*, **73** (5): 535-584.

- Bruijn, H.de, Mein, P., Montenat, C. y Weerd, A. van de (1975) Correlations entre les gisements de rongeurs et les formations marines du Miocene terminal d'Espagne Meridionale (provinces d'Alicante et de Murcia) (I y II) *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Ser. B*, **78** (4): 1-32.
- Bruijn, H. de y Meulen, A.J. van der (1975) The Early Pleistocene rodents from Tourkobounia-1 (Athens, Greece) (I y II). *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Ser. B*, **78** (4): 314-338.
- Bruijn, H. de y Meurs, A.P.H. van (1967) A biometrical study of the third premolar of *Lagopsis* and *Prolagus* (Ochotonidae, Lagomorpha, Mammalia) from the Neogene of the Calatayud-Teruel basin (Aragón, Spain). *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Ser. B*, **70**: 113-143.
- Brunet-Lecomte, P., Nadachowski, A. y Chaline, J. (1992) *Microtus (Terricola) grafi* nov. sp. du Pléistocène Supérieur de la grotte de Bacho Kiro (Bulgarie). *Geobios*, **25** (4): 505-509.
- Bueno, A. y Fernández, J.A. (1991) Acebuchales y lauredales de la costa cantábrica. *Lazaroa*, **12**: 273-301.
- Bultot, F. y Griffiths, J.F. (1972) The Equatorial Wet zone. *Climates of Africa. World Survey of Climatology, vol. 10* (ed.: Griffiths, J.F.), pp 259-312. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Burchard, Y. (1998) Anthropogenic impact on the climate since man began to hunt. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **139**: 1-14.
- Burckle, L.H. (1995) Current issues in Pliocene Paleoclimatology. *Paleoclimate and Evolution, with emphasis on human origins* (eds.: Vrba, E.S., Denton, G.H., Partridge, T.C. y Burckle, L.H.), pp. 3-7. Yale University Press, New Haven.
- Burton, J.A. y Pearson, B. (1987) *Collins Guide to the Rare Mammals of the World*, 240 pp. Collins, Londres.
- Calvo, J.P., Daams, R., Morales, J., López Martínez, N., Agustí, J., Anadón, P., Armenteros, Y., Cabrera, L., Civis, J., Corrochano, A., Díaz-Molina, M., Elizaga, E., Hoyos, M., Martín Suárez, E., Martínez, J., Moissenet, E., Muñoz, A., Pérez-García, A., Pérez-González, A., Portero, J.M., Robles, F., Santisteban, C., Torres, T., Meulen, A.J. van der, Vera, J.A. y Mein, P. (1993) Up-to-date Spanish continental Neogene synthesis and paleoclimatic interpretation. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, **6** (3/4): 29-40.
- Castillo, C., Freudenthal, M., Martín Suárez, E., Martínez, M.V. y Rivas, P. (1990) New localities with fossil micromammals in the Pliocene of the Granada Basin (Spain). *Scripta Geologica*, **93**: 41-46.
- Castri, F. di, Goodall, D.W. y Specht, R.L. (eds.) (1981) *Ecosystems of the World 11: Mediterranean-Type Shrublands*, 643 pp. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- Castri, F. di y Mooney, H.A. (eds.) (1973) *Mediterranean Type Ecosystems: origin and structure*, 405 pp. Chapman & Hall, Londres.
- Caviedes, C.N. e Iriarte, A. (1989) Migration and distribution of rodents in central Chile since the Pleistocene: the palaeogeographic evidence. *Journal of Biogeography*, **16**: 181-187.
- Cerdeño, E. (1989a) Rhinocerotidae (Mammalia, Perissodactyla) de la cuenca de Guadix-Baza. *Trabajos sobre Neógeno/Cuaternario*, **11**: 273-287.
- Cerdeño, E. (1989b) *Revisión de la sistemática de los rinocerontes del Neógeno de España*, 429 pp. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- Cerdeño, E. (1989-90) Los rinocerótidos del Mioceno superior de España. *Paleontología i Evolució*, **23**: 47-53.

- Cerling, T.E., Harris, J.M., MacFadden, B.J., Leakey, M.G., Quade, J., Eisenmann, V. y Ehleringer, J.R. (1997) Global vegetation change throughj the Miocene/Pliocene boundary. *Nature*, **389**: 153-158.
- Cerling, T.E., Wang, Y. y Quade, J. (1993) Expansion of C₄ ecosystems as an indicator of global ecological change in the late Miocene. *Nature*, **361**: 344-345.
- Chaline, J. (1970) La signification des rongeurs dans les depots quaternaires. *Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*, **4**: 229-241.
- Chaline, J. (1972) *Les Rongeurs du Pléistocène moyen et supérieur de France (Systématique, Biostratigraphie, Paléoclimatologie)*, 410 pp. Cahiers de Paléontologie CNRS, París.
- Chaline, J. (1973) Biogéographie et fluctuations climatiques au Quaternaire d'après les faunes de rongeurs. *Acta Zoologica Cracoviensia*, **18** (7): 141-165.
- Chaline, J. (1975) Les rongeurs, l'âge et la chronologie climatique du remplissage de l'Aven I de La Fage (Corrèze). *Nouvelles sur Archéologie du Museum d'Histoire naturel du Lyon*, **13**: 113-117.
- Chaline, J. (1977) Essai de biostratigraphie et de corrélations climatiques du Pléistocène Inférieur et Moyen continental holarctique d'après l'Évolution et la dynamique des migrations de rongeurs. *Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire, Supplément*, **50**: 349-360.
- Chaline, J. (1983) Les rongeurs, les paléoenvironnements et les climats du Pléistocène Moyen de Vergranne (Doubs). *Annales Scientifiques de l'Université de Franche-Comté-Besançon, Géologie, 4^a ser*, **5**: 31-45.
- Chaline, J. (1984) La séquence des rongeurs de Bresse, en tant que référence biostratigraphique et paléoclimatique. *Géologie de la France*, **3**: 251-268.
- Chaline, J. (1986) Continental faunal units of the Plio-Pleistocene of France. *Memoria della Società Geologica Italiana*, **31**: 175-183.
- Chaline, J., Brunet-Lecomte, P., Brochet, G. y Martin, F. (1989) Les lemmings fossiles du genre *Lemmus* (Arvicolidae, Rodentia) dans le Pléistocène de France. *Geobios*, **22** (5): 613-623.
- Chaline, J., Brunet-Lecomte, P. y Campy, M. (1995) The last glacial/interglacial record of rodent remains from the Gigny karst sequence in the French Jura used for palaeoclimatic and palaeoecological reconstructions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **117**: 229-252.
- Chaline, J., Mein, P. y Adrover, R. (1981) *Mimomys occitanus* de Villalba Alta et Arquillo 3 (Espagne). *Geobios*, **14** (6): 821-826.
- Chaline, J. y Michaux, J. (1966) Résultats préliminaires d'une recherche systématique de micromammifères dans le Pliocène et le Quaternaire de France. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Ser. D*, **262**: 1066-1069.
- Chaline, J. y Michaux, J. (1974) Les Rongeurs du Pléistocène inférieur de France. *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, **78** (1): 89-96.
- Chaline, J. y Sevilla, P. (1990) Phyletic gradualism and developmental heterochronies in a European Plio/Pleistocene *Mimomys* lineage (Arvicolidae, Rodentia). *International Symposium on Evolution, Phylogeny and Biostratigraphy of Arvicolids (Rodentia Mammalia)* (eds.: Fejfar, O. y Heinrich, W.-D.), pp.85-98. Geological Survey, Praga.
- Cheddadi, R., Mamakowa, K., Guiot, J., Beaulieu, J.-L. de, Reille, M., Andrieu, V., Granoszewski, W. y Peyron, O. (1998). Was the climate of the Eemian stable? A quantitative climate reconstruction from seven European pollen records. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **143**: 73-85.

- Cheddadi, R., Yu, G., Guiot, J., Harrison, S.P. y Prentice, I.C. (1997) The climate of Europe 6000 years ago. *Climate Dynamics*, **13**: 1-9.
- CLIMAP Project Members (1976) The surface of the Ice-Age Earth. *Science*, **191**: 1131-1137.
- COHMAP Members (1988) Climatic changes of the last 18,000 years: observations and model simulations. *Science*, **241**: 1043-1052.
- Corbet, G.B. (1978) *The Mammals of the Palaearctic Region: a Taxonomic Review*, 314 pp. Cornell University Press, Londres.
- Corbet, G.B. y Hill, J.E. (1992) *The Mammals of the Indomalayan Region: a Systematic Review*, 488 pp. Oxford University Press, Oxford.
- Costa, M. (1997) Biogeografía. *Botánica* (eds.: Izco, J., Barreno, E., Brugués, M., Costa, M., Devesa, J., Fernández, F., Gallardo, T., Llimona, X., Salvo, E., Talavera, S y Valdés, B.), pp 683-742. McGraw-Hill, Interamericana, Madrid.
- Costa Tenorio, M., García Antón, M., Morla Juaristi, C. y Sainz Ollero, H. (1990) La evolución de los bosques de la Península Ibérica: una interpretación basada en datos paleobiogeográficos. *Ecología, Fuera de Serie*, **1**: 31-58.
- Court, A. (1974) The climate of the conterminous United States. *Climates of North America. World Survey of Climatology*, vol. **11** (eds.: Bryson, R.A. y Hare, F.K.), pp 193-343. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Cowling, S.A. (1999) Simulated effects of low atmospheric CO₂ on structure and composition of North America vegetation at the Last Glacial Maximum. *Global Ecology and Biogeography*, **8**: 81-93.
- Cowling, S.A. y Sykes, M.T. (1999) Physiological significance of low atmospheric CO₂ for plant-climate interactions. *Quaternary Research*, **52**: 237-242.
- Crowley, T.J. y North, G.R. (1991) *Paleoclimatology*, 330 pp. Oxford University Press & Clarendon Press, Oxford.
- Cuenca Bescós, G., Canudo, J.I. y Laplana, C. (1995) Los arvicólidos (Rodentia, Mammalia) de los niveles inferiores de Gran Dolina (Pleistoceno Inferior, Atapuerca, Burgos, España). *Revista Española de Paleontología*, **10** (2): 202-218.
- Cuenca Bescós, G., Canudo, J.I. y Laplana, C. (1999a) Análisis bioestratigráfico de los roedores del Pleistoceno medio del yacimiento de Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos). *Atapuerca: ocupaciones humanas y paleoecología del yacimiento de Galería* (eds.: Carbonell, E., Rosas, A. y Díez, J.C.), pp 189-209. Junta de Castilla y León, Valladolid.
- Cuenca Bescós, G. y Laplana, C. (1995) Evolución de *Iberomys* (Arvicolidae, Rodentia, Mammalia) durante el Cuaternario español. *XI Jornadas de Paleontología* (eds.: López, G., Obrador, A. y Vicens, E.), pp 69-72. Sociedad Española de Paleontología, Tremp.
- Cuenca Bescós, G., Laplana, C. y Canudo, J.I. (1999b) Biochronological implications of the Arvicolidae (Rodentia, Mammalia) from the Lower Pleistocene hominid-bearing level of Trinchera Dolina 6 (TD 6, Atapuerca, Spain). *Journal of Human Evolution*, **37**: 353-373.
- Currie, D.J. (1991) Energy and large-scale patterns of animal- and plant-species richness. *The American Naturalist*, **137** (1): 27-49.
- Daams, R., Alcalá, L., Álvarez Sierra, M.A., Azanza, B., Dam, J.A. van, Meulen, A.J. van der, Morales, J., Nieto, M., Peláez-Campomanes, P. y Soria, D. (1998) A stratigraphical framework for Miocene (MN4-MN13) continental sediments of Central Spain. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Sciences de la terre et des planètes*, **327**: 625-631.

- Daams, R. y Freudenthal, M. (1981) Aragonian: the Stage concept versus Neogene Mammal Zones. *Scripta Geologica*, **62**: 1-17
- Daams, R. y Freudenthal, M. (1988) Synopsis of the Dutch-Spanish collaboration program in the Neogene of the Calatayud-Teruel Basin, 1976-1986. *Scripta Geologica, Special Issue*, 1: 3-18.
- Daams, R., Freudenthal, M. y Álvarez Sierra, M.A. (1987) Ramblian: a new stage for continental deposits of early miocene age. *Geologie en Mijnbouw*, **65**: 297-308.
- Daams, R., Freudenthal, M. y Meulen, A.J. van der (1988) Ecostratigraphy of micromammal faunas from the Neogene of Spain. *Scripta Geologica, Special Issue*, 1: 287-302.
- Daams, R., Freudenthal, M. y Weerd, A. van de (1977) Aragonian, a new stage for continental deposits of Miocene age. *Newsletters on Stratigraphy*, **6** (1): 42-53.
- Daams, R. y Meulen, A.J. van der (1984) Paleoenvironmental y paleoclimatic interpretation of micromammal faunal sucesions in the Upper Oligocene y Miocene of North Central Spain. *Paléobiologie continentale*, **14** (2): 241-257.
- Daams, R., Meulen, A.J. van der, Álvarez Sierra, M.A., Peláez-Campomanes, P., Calvo, J.P., Alonso Zarza, M.A. y Krijgsman, W. (1999a) Stratigraphy and sedimentology of the Aragonian in its type area (North-Central Spain). *Newsletters on Stratigraphy*, **37** (3): 103-139.
- Daams, R., Meulen, A.J. van der, Álvarez Sierra, M.A., Peláez-Campomanes, P. y Krijgsman, W. (1999b) Aragonian stratigraphy reconsidered, and a re-evaluation of the middle Miocene mammal biochronology in Europe. *Earth and Planetary Science Letters*, **165**: 287-294.
- Daams, R., Meulen, A.J. van der, Peláez-Campomanes, P. y Álvarez Sierra, M.A. (1999c) Trends in rodent assemblages from the Aragonian (early-middle Miocene) of the Calatayud-Daroca Basin, Aragon, Spain. *Hominid evolution and climatic change in Europe, Vol. 1. The evolution of Neogene terrestrial ecosystems in Europe* (eds.: Agustí, J., Rook, L. y Andrews, P.), pp 127-139. Cambridge University Press, Cambridge.
- Dam, J.A. van (1997) The small mammals from the Upper Miocene of the Teruel-Alfambra region (Spain): paleobiology and paleoclimatic reconstructions. *Geologica Ultraiectina*, **156**: 1-203.
- Dansgaard, W., Johnsen, S.J., Clausen, H.B., Dahl-Jensen, D., Gundestrup, N.S., Hammer, C.U., Hvldberg, C.S., Steffensen, J.P., Svelnbjörnsdottir, A.E., Jouzel, J. y Bond, G. (1993) Evidence for general instability of past climate from a 250-kyr ice-core record. *Nature*, **364**: 218-220.
- Daoud, A. (1993) Evolution of Gliridae (Rodentia, Mammalia) in the Pliocene and Quaternary of Poland. *Acta Zoologica Cracoviensia*, **36** (2): 199-231.
- Dauphin, Y., Kowalski, C. y Denys, C. (1994) Assemblage data and bone and teeth modifications as an aid to paleoenvironmental interpretations of the open-air Pleistocene site of Tighenif (Algeria). *Quaternary Research*, **42**: 340-349.
- Daxner-Höck, G. (1995) The vertebrate locality Maramena (Macedonia, Greece) at the Turolian-Ruscinian boundary (Neogene). 9. Some glirids and cricetids from Maramena and other late Miocene localities in Northern Greece. *Münchner Geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A, Geologie und Paläontologie*, **28**: 103-120.
- Delcourt, H.R. y Delcourt, P.A. (1988) Quaternary landscape ecology: Relevant scales in space and time. *Landscape Ecology*, **2** (1): 23-44.

- Denys, C. (1992) Les analyses multivariées: une aide a l'interprétation des paléoenvironnements. L'exemple des rongeurs Plio-Pléistocènes d'Afrique australe. *Geobios, Mem. Sp.*, **14**: 209-217.
- Dial, K.P., y Marzluff, J.M. (1988) Are the smallest organisms the most diverse? *Ecology*, **69** (5): 1620-1624.
- Díaz, T.E. y Fernández, J.A. (1987) Asturias y Cantabria. *La Vegetación de España* (eds.: Peinado, M. y Rivas-Martínez, S.), pp 79-116. Universidad de Alcalá de Henares.
- Diniz, F. (1984) Etude palynologique du Bassin Pliocene de Rio Maior. *Paléobiologie continentale*, **14** (2): 259-267.
- Dobzhansky, T. (1950) Evolution in the tropics. *American Scientist*, **38**: 209-221.
- Dodson, P. y Wexlar, D. (1979) Taphonomic investigations of owl pellets. *Paleobiology*, **5**: 275-284.
- Dorst, J. y Dandelot, P. (1973) *A Field Guide to the Larger Mammals of Africa*, 302 pp. Collins, Londres.
- Dowsett, H.J., Barron, J.A., Poore, R.Z., Thompson, R.S., Cronin, T.M., Ishman, S.E. y Willard, D.A. (1999) Middle Pliocene paleoenvironmental reconstruction: PRISM2. *USGS Open File Report*, **99-535**: 1-17. (<http://pubs.usgs.gov/openfile/of99-535>).
- Dowsett, H., Thompson, R., Barron, J., Cronin, T., Fleming, F., Ishman, S., Poore, R., Willard, D. y Holtz Jr., T. (1994) Joint investigations of the Middle Pliocene climate I: PRISM paleoenvironmental reconstructions. *Global and Planetary Change*, **9**: 169-195.
- Dubost, G. (1968) Les niches écologiques des forêts tropicales sud-américaines et africaines, sources de convergences remarquables entre Rongeurs et Artiodactyles. *La Terre et la Vie*, **22**: 3-28.
- Eden, M.J. (1974) Paleoclimatic influences and the development of savanna in southern Venezuela. *Journal of Biogeography*, **1**: 95-109.
- Ehrendorfer, F. (1983) Geobotanik. *Strasburger, Lehrbuch der Botanik* (eds.: Denffer, D. von, Ehrendorfer, F., Bresinsky, A. y Ziegler, H.), pp 915-1046. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Eisenberg, J.F. (1989) *Mammals of the Neotropics, vol 1: The Northern Neotropics: Panama, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, French Guiana*, 449 pp. The University of Chicago Press, Chicago.
- Eisenberg, J.F. (1990) The behavioral/ecological significance of body size in the Mammalia. *Body Size in Mammalian Paleobiology: Estimation and Biological Implications* (eds.: Damuth, J. y MacFadden, B.J.), pp 25-37. Cambridge University Press, Cambridge.
- Eisenmann, V. y Mein, P. (1996) Revision of the faunal list and study of Hipparion (Equidae, Perissodactyla, Mammalia) of the Pliocene locality of La Gloria 4 (Spain). *Acta Zoologica Cracoviensia*, **39** (1): 121-130.
- Elías, F. y Ruiz, L. (1977) *Agroclimatología de España*. INIA, Ministerio de Agricultura, Madrid.
- Engelhoff, H. (1995) Historical biogeography of the Holarctic: area relationships, ancestral areas, and dispersal of non-marine animals. *Cladistics*, **11**: 223-263.
- Esteban Aenlle, J. y López Martínez, N. (1987) Les arvicolides (Rodentia, Mammalia) du Villanyen récent de Casablanca I (Castellón, Espagne). *Geobios*, **20** (5): 591-623.
- Esteban, F.J. y López Martínez, N. (1990) Villanyian arvicolids from Moreda and Casablanca I, Spain, with special reference to their position in a Plio-Pleistocene

- faunal succession. *International Symposium on Evolution, Phylogeny and Biostratigraphy of Arvicolids (Rodentia, Mammalia)* (eds.: Fejfar, O. y Heinrich, W.-D.), pp 99-114. Rohanov.
- Estienne, P. y Godard, A. (1970) *Climatologie*, 366 pp. Librairie Armand Colin, París.
- Esu, D. (1999) Contribution to the knowledge of Neogene climatic changes in western and central Europe by means of non-marine molluscs. *Hominid evolution and climatic change in Europe, Vol. 1. The evolution of Neogene terrestrial ecosystems in Europe* (eds.: Agustí, J., Rook, L. y Andrews, P.), pp 328-354. Cambridge University Press, Cambridge.
- Fahlbusch, V. (1978) Pliozäne und Pleistozäne Eomyidae (Rodentia, Mammalia) aus Polen. *Acta Zoologica Cracoviensia*, **23** (2): 13-28.
- Falguères, C., Shen, G. y Yokoyama, Y. (1988) Datation de l'aven d'Orgnac III: comparaison par les méthodes de la résonance de spin électronique (ESR) et du déséquilibre des familles de l'uranium. *L'Anthropologie*, **92** (2): 727-730.
- Falguères, C., Bahain, J.-J., Yokoyama, Y., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E., Bischoff, J. y Dolo, J.M. (1999) Earliest humans in Europe: the age of TD6 Gran Dolina, Atapuerca, Spain. *Journal of Human Evolution*, **37**: 343-342.
- Farquhar, G.D. (1997) Carbon dioxide and vegetation. *Science*, **278**: 1411.
- FAUNMAP Working Group (1996) Spatial response of mammals to Late Quaternary environmental fluctuations. *Science*, **272**: 1601-1606.
- Fauquette, S., Guiot, J. y Suc, J.-P. (1988a) A method for climatic reconstruction of the Mediterranean Pliocene using pollen data. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **144**: 183-201.
- Fauquette, S., Quézel, P., Guiot, J. y Suc, J.-P. (1988b) Signification bioclimatique de taxons-guides du Pliocène méditerranéen. *Geobios*, **31** (2): 151-169.
- Fauquette, S., Guiot, J., Menut, M., Beaulieu, J.-L., Reille, M., Guenet, P. (1999) Vegetation and climate since the last interglacial in the Vienne area (France). *Global and Planetary Change*, **20**: 1-17.
- Fejfar, O. (1999) Microtoid Cricetids. *The Miocene land mammals of Europe* (eds.: Rössner, G.E. y Heissig, K.), pp 365-372. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- Fejfar, O., Heinrich, W.-D., Pevzner, M.A. y Vangengeim, E.A. (1997) Late Cenozoic sequences of mammalian sites in Eurasia: an updated correlation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **133**: 259-288.
- Fejfar, O. y Storch, G. (1990) Eine pliozäne (ober-ruscinische) Kleinsäugerfauna aus Gundersheim, Rheinhessen. 1. Nagetiere: Mammalia, Rodentia. *Senckenbergiana lethaea*, **71** (1/2): 139-184.
- Fernández González, F. (1997) Bioclimatología. *Botánica* (eds.: Izco, J., Barreno, E., Brugués, M., Costa, M., Devesa, J., Fernández, F., Gallardo, T., Llimona, X., Salvo, E., Talavera, S y Valdés, B.), pp 607-682. McGraw-Hill, Interamericana, Madrid.
- Fernández-Jalvo, Y. y Andrews, P. (1992) Small mammal taphonomy of Gran Dolina, Atapuerca (Burgos), Spain. *Journal of Archaeological Science*, **19**: 407-428.
- Fernández-Jalvo, Y. (1995) Small mammal taphonomy at La Trinchera de Atapuerca (Burgos, Spain). A remarkable example of taphonomic criteria used for stratigraphic correlations and palaeoenvironment interpretations. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **114**: 167-195.

- Fernández-Jalvo, Y., Denys, C., Andrews, P., Williams, T., Dauphin, Y. y Humphrey, L. (1998) Taphonomy and palaeoecology of Olduvai Bed-I (Pleistocene, Tanzania). *Journal of Human Evolution*, **34**: 137-172
- Fleming, T.H. (1973) Numbers of mammal species in North y Central American forest communities. *Ecology*, **54** (3): 555-563.
- Font Tullot, Y. (1955) *El clima del Sáhara (con especial referencia a la zona española)*, 112 pp. CSIC, Madrid.
- Forsten, A. (1988) Middle Pleistocene replacement of stenoid horses by caballoid horses -ecological implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **65**: 23-33.
- Frakes, L.A. (1979) *Climates throughout geologic time*, 297 pp. Elsevier, Amsterdam.
- Freudenthal, M., Meijer, T. y Meulen, A.J. van der (1976) Preliminary report on a field campaign in the continental Pleistocene of Tegelen (The Netherlands). *Scripta Geologica*, **34**: 1-27.
- Freudenthal, M., Mein, P. y Martín Suárez, E. (1998) Revision of Late Miocene and Pliocene Cricetinae (Rodentia, Mammalia) from Spain and France. *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona*, **7**: 11-93.
- Fuhlendorf, S.D. y Smeins, F.E. (1997) Long-term vegetation dynamics mediated by herbivores, weather and fire in a *Juniperus-Quercus* savanna. *Journal of Vegetation Science*, **8**: 819-828.
- Fuji, N. y Horowitz, A. (1989) Brunhes epoch paleoclimates of Japan and Israel. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **72**: 79-88.
- Gallimore, R.G. y Kutzbach, J.E. (1996) Role of orbitally induced changes in tundra area in the onset of glaciation. *Nature*, **381**: 503-505.
- Garapich, A. y Nadachowski, A. (1996) A contribution to the origin of *Allophaiomys* (Arvicolidae, Rodentia) in Central Europe: the relationship between *Mimomys* and *Allophaiomys* from Kamyk (Poland). *Acta Zoologica Cracoviensia*, **39** (1): 179-184.
- Garcés, M., Krijgsman, W. y Agustí, J. (1998) Chronology of the late Turolian deposits of the Fortuna basin (SE Spain): implications for the Messinian evolution of the eastern Betics. *Earth and Planetary Science Letters*, **163**: 69-81.
- García Antón (1995) Paleovegetación del Pleistoceno Medio de Atapuerca a través del análisis polínico. *Evolución humana en Europa y los yacimientos de la Sierra de Atapuerca* (eds.: Bermúdez de Castro, J.M., Arsuaga, J.L. y Carbonell, E.), pp 147-166. Junta de Castilla y León, Valladolid.
- Gates, W.L. (1976) Modeling the Ice-Age climate. *Science*, **191**: 1138-144.
- Gauch Jr., H.G. (1982) *Multivariate analysis in community ecology*, 298 pp. Cambridge University Press, Cambridge.
- Gavilán, R. y Fernández-González, F. (1997) Climatic discrimination of Mediterranean broad-leaved sclerophyllous and deciduous forests in central Spain. *Journal of Vegetation Science*, **8**: 377-386.
- Gee, H. (1996) Changing times, changing teams. *Nature*, **382**: 24.
- Geraads, D. (1995) Rongeurs et insectivores (Mammalia) du Pliocene final de Ahl al Oughlam (Casablanca, Maroc). *Geobios*, **28** (1): 99-115.
- Geraads, D. (1998) Rongeurs du Mio-Pliocène de Lissasfa (Casablanca, Maroc). *Geobios*, **31** (2): 229-245.
- Geraads, D., Amani, F., Raynal, J.-P. y Sbihi-Alaoui, F.-Z. (1998) La faune de Mammifères du Pliocène terminal d'Ahl al Oughlam, Casablanca, Maroc. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences de Paris, Sciences de la terre et des planètes*, **326**: 671-676.

- Gil, E. (1982) *Micromamíferos de la Cueva de los Zarpazos y la Galería del yacimiento de Atapuerca, Burgos*, 92 pp. Tesis de Licenciatura, Universidad de Zaragoza.
- Gil, E. (1996) *Terricola atapuerquensis* (Arvicolidae, Rodentia) nueva especie en el Pleistoceno medio de Atapuerca (Burgos, España). *Geogaceta*, **20** (1): 250-252.
- Gil, E. (1997) Los micromamíferos del tránsito Pleistoceno inferior-medio de Atapuerca (Burgos, España). Implicaciones bioestratigráficas y evolutivas. *Geogaceta*, **22**: 73-76.
- Gil, E. y Sesé, C. (1984) Micromamíferos del nuevo yacimiento villafranquiense de Casablanca I (Almenara, prov. de Castellón). *Estudios geológicos*, **40**: 243-249.
- Gil, E. y Sesé, C. (1985) Micromamíferos (Insectivora, Rodentia y Lagomorpha) del nuevo yacimiento villafranquiense de Casablanca B (Almenara, prov. de Castellón). *Estudios geológicos*, **41**: 495-501.
- Gil, E. y Sesé, C. (1991) Middle Pleistocene small mammals from Atapuerca (Burgos, Spain). *Cahiers du Quaternaire*, **16**: 337-347.
- Giuli, C. de (1989) The rodents of the Brisighella latest Miocene fauna. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, **28** (2/3): 197-212.
- Giuli, C. de, Masini, F. y Torre, D. (1990) Differences in the first and last occurrence patterns of the Late Neogene Muroidea of Europe. *Paléobiologie continentale*, **17**: 259-267.
- Gmelig-Meyling, C. y Michaux, J. (1973) Le genre *Stephanomys* Schaub, 1938 (Rodentia, Mammalia); son évolution au Pliocène supérieur. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Sér. D*, **277**: 1441-1445.
- González-Donoso, J.M. y Linares, D. (1998) Evaluation of some numerical techniques for determining paleotemperatures from planktonic foraminiferal assemblages. *Revista Española de Paleontología*, **13** (1): 107-129.
- Goudriaan, J. (1987) The Biosphere as a driving force in the global carbon cycle. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, **35**: 177.
- Gourinard, Y. (1983) Quelques vitesses d'évolution observées dans les lignées de Foraminifères néogènes. Utilisations chronologiques. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Série D*, **277**: 1441-1444.
- Gourinard, Y. (1984) Géochronologie et corrélations des séries sédimentaires. *Géochronologique*, **11**: 7.
- Graetz, R.D. (1991) The nature and significance of the feedback of changes in terrestrial vegetation on global atmospheric and climatic change. *Climatic Change*, **18**: 147-173.
- Gregor, H.-J. y Velitzelos, E. (1987) Evolution of Neogene Mediterranean vegetation and the question of a dry Upper Miocene period (salinity crisis). *Annali Instituti Geologici Publici Hungarici*, **70**: 489-496.
- Griffiths, J.F. (1972a) Semi-arid zones. *Climates of Africa. World Survey of Climatology, vol. 10* (ed.: Griffiths, J.F.), pp 193-220. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Griffiths, J.F. (1972b) Eastern Africa. *Climates of Africa. World Survey of Climatology, vol. 10* (ed.: Griffiths, J.F.), pp 313-348. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Groot, R.S., Ketner, P. y ovaa, A.H. (1995) Selection and use of bio-indicators to assess the possible effects of climate change in Europe. *Journal of Biogeography*, **22**: 935-943.
- Guérin, C. (1982) Première biozonation du Pléistocène européen: principal résultat biostratigraphique de l'étude des Rhinocerotidae (Mammalia, Perissodactyla) du

- Miocène terminal au Pléistocène supérieur d'Europe occidentale. *Geobios*, **15**: 593-598.
- Guérin, C. (1984) Grands mammifères marqueurs de l'environnement et des climats du Villafranchien d'Europe Occidentale. Methodologies et resultats. *Paléobiologie continentale*, **14** (2): 287-299.
- Guerrero-Alba, S., Palmqvist, P., Martínez-Navarro, B. y Arribas, A. (1997) Estudio morfométrico del caballo de Venta Micena (Orce, Granada) y su comparación con los équidos actuales y del Plio-Pleistoceno de Europa y África. *XIII Jornadas de Paleontología* (eds.: Grandal d'Anglade, A., Gutierrez Marco, J.C. y Santos Fidalgo, L.), pp 189-192. Sociedad Española de Paleontología, Madrid.
- Guiot, J. (1990) Methodology of the last climatic cycle reconstruction in France from pollen data. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **80**: 49-69.
- Guiot, J., Beaulieu, J.L. de, Cheddadi, R., David, F., Ponel y Reille, M. (1993) The climate in Western Europe during the last Glacial/Interglacial cycle derived from pollen and insect remains. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **103**: 73-93.
- Guiot, J., Pons, A., Beaulieu, J.L. de y Reille, M. (1989) A 140,000-year continental climate reconstruction from two European pollen records. *Nature*, **338**: 309-313.
- Gutiérrez Puebla, J. y Gould, M. (1994) *SIG: Sistemas de Información Geográfica*, 251 pp. Síntesis, Madrid.
- Haas, G. (1966) *On the vertebrate fauna of the Lower Pleistocene site 'Ubeidiya'*, 70 pp. The Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem.
- Haas, G. (1968) On the fauna of 'Ubeidiya'. *Proceedings of the Israel Academy of Sciences and Humanities, Section of Sciences*, **7**: 1-14.
- Haas, G. (1972) The microfauna of the Djebel Qafze Cave. *Palaeovertebrata*, **5**: 261-270.
- Haffer, J. (1969) Speciation in Amazonian forest birds. *Science*, **165**: 131-137.
- Hall, E.R. (1981) *The Mammals of North America*, vol. I-II, 1265 pp. John Wiley y Sons, New York.
- Haltenorth, T.H., Diller, H. y Smeenk, C. (1979) *Elseviers gids van de Afrikaanse Zoogdieren*, 374 pp. Elsevier, Amsterdam.
- Hare, F.K. y Hay, J.E. (1974) The climate of Canada and Alaska. *Climates of North America. World Survey of Climatology*, vol. 11 (eds.: Bryson, R.A. y Hare, F.K.), pp 49-192. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Hartenberger, J.-L. (1969) Les Pseudosciuridae (Mammalia, Rodentia) de l'Eocène moyen de Buxwiller, Egerkingern et Lissieu. *Palaeovertebrata*, **3**: 27-61.
- Haywood, A.M., Valdes, P.J. y Sellwood, B.W. (2000) Global scale palaeoclimate reconstruction of the middle Pliocene climate using the UKMO GCM: initial results. *Global and Planetary Change*, **25**: 239-256.
- Heller, J. (1970) The small mammals of the Geula Cave. *Israel Journal of Zoology*, **19** (1): 1-49.
- Heptner, V.G., Nasimovich, A.A. y Bannikov, A.G. (1989) *Mammals of the Soviet Union. Vol I: Ungulates*, 1147 pp. E.J. Brill, Leiden.
- Heptner, V.G. y Sludskii, A.A. (1992) *Mammals of the Soviet Union. Vol II, part 2: Carnivora (Hyaenas y Cats)*, 784 pp. E.J. Brill, Leiden.
- Hernández Fernández, M. (2000) Bioclimatic discriminant capacity of terrestrial mammal faunas. *Global Ecology and Biogeography*, **9** (6): 000-000.
- Hershkovitz, P. (1962) Evolution of Neotropical cricetine rodents (Muridae) with special reference to the phyllotine group. *Fieldiana: Zoology*, **46**: 1-524.

- Hill, A.P. (1975) *Taphonomy of contemporary and late Cenozoic East African vertebrates*, 331 pp. Tesis Doctoral, Universidad de Londres.
- Hill, J.E. y Smith, J.D. (1984) *Bats: a natural history*, 243 pp. British Museum (Natural History), Londres.
- Hír, J. (1993a) *Allocricetus ehiki* Schaub, 1930 (Rodentia, Mammalia) finds from Vilány 3 and Esztramos 3 (Hungary). *Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica*, **16**: 61-80.
- Hír, J. (1993b) *Cricetulus migratorius* (Pallas, 1773) (Rodentia, Mammalia) population from the Toros Mountains (Turkey) (With a special reference to the relation of *Cricetulus* and *Allocricetus* genera). *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis*, **18**: 17-34.
- Hír, J. y Venczel, M. (1998) The *Allophaiomys* populations of Betfia IX (Romania, Bihor County). *Paludicola*, **2** (1): 37-49.
- Horowitz, A. (1989) Continuous pollen diagrams for the last 3.5 m.y. from Israel: vegetation, climate and correlation with the oxygen isotope record. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **72**: 63-78.
- Horrell, M.A. (1991) Phytogeography and paleoclimatic interpretation of the Maestrichtian. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **86**: 87-138.
- Huntley, B. y Webb III, T. (1989) Migration: species' response to climatic variations caused by changes in the earth's orbit. *Journal of Biogeography*, **16**: 5-19.
- Hutchinson, G.E. y MacArthur, R.H. (1959) A theoretical ecological model of size distributions among species of animals. *American Naturalist*, **93**: 145-159.
- Imbrie, J., Hays, J.D., Martinson, D.G., McIntyre, A., Mix, A.C., Morley, J.J., Pisias, N.G., Prell, W.L. y Shackleton, N.J. (1984) The orbital theory of Pleistocene climate: support from a revised chronology of the marine $\delta^{18}\text{O}$ record. *Milankovitch and Climate. Part I* (eds.: Berger, A.L., Imbrie, J., Hays, J., Kukla, G. y Saltzman, B.), pp 269-305. Reidel Publishing Company, Boston.
- Jacobs, B.F. (1999) Estimation of rainfall variables from leaf characters in tropical Africa. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **145**: 231-250.
- Jacobs, B.F. y Deino, A.L. (1996) Test of climate-leaf physiognomy regression models, their application to two Miocene floras from Kenya, and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating of the Late Miocene Kapturo site. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **123**: 259-271.
- Jaeger, J.-J. (1994) The evolution of biodiversity among the Southwest European Neogene rodent (Mammalia, Rodentia) communities: pattern and process of diversification and extinction. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **111**: 305-336.
- Janis, C.M. (1993) Tertiary mammal evolution in the context of changing climates, vegetation, and tectonic events. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **24**: 467-500.
- Jánossy, D. (1970) Ein neuer Eomyide (Rodentia, Mammalia) aus dem Ältestpleistozän ("Oberes Villafrankium", Villányium) des Osztramos (Nordostungarn). *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici*, **62**: 99-113.
- Jánossy, D. (1972) Middle Pliocene microvertebrate fauna from the Osztramos loc. 1 (Northern Hungary). *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici*, **64**: 27-52.
- Jánossy, D. (1986) *Pleistocene vertebrate faunas of Hungary*, 208 pp. Akadémiai Kiadó, Budapest.

- Jánossy, D. y Meulen, A. van der (1975) On *Mimomys* (Rodentia) from Osztramos-3, North Hungary. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, ser. B*, **78** (5): 381-391.
- Jong, F. de. (1988) Insectivora from the Upper Aragonian y the Lower Vallesian of the Daroca-Villafeliche area in the Calatayud-Teruel Basin (Spain). *Scripta Geologica, Spec. Issue*, **1**: 253-285.
- Julia, R. y Suc, J.-P. (1980) Analyse pollinique des dépôts lacustres du Pléistocène inférieur de Banyoles (Bañolas, site de la Bòbila Ordis -Espagne): un élément nouveau dans la reconstitution de l'histoire paléoclimatique des régions méditerranéennes d'Europe Occidentale. *Geobios*, **13** (1): 5-19.
- Kälin, D. (1999) Tribe Cricetini. *The Miocene land mammals of Europe* (eds.: Rössner, G.E. y Heissig, K.), pp 375-367. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- Kappelman, J. (1991) The paleoenvironment of *Kenyapithecus* at Fort Ternan. *Journal of Human Evolution*, **20**: 95-129.
- Kappelman, J., Plummer, T., Bishop, L., Duncan, A. y Scott, A. (1997) Bovids as indicators of Plio-Pleistocene paleoenvironments in East Africa. *Journal of Human Evolution*, **32**: 229-256.
- Kawamichi, T. (1991) Ochotonidae. *Enciclopedia of Animals* (ed.: Macdonald, D.), pp 144-145. Andromeda Oxford Ltd., Oxford.
- Kay, R.F. y Madden, R.H. (1997) Mammals and rainfall: paleoecology of the middle Miocene at La Venta (Colombia, South America). *Journal of Human Evolution*, **32**: 166-199.
- Kelt, D.A. (1999) On the relative importance of history and ecology in structuring communities of desert small animals. *Ecography*, **22**: 123-137.
- Kelt, D.A., Brown, J.H., Heske, E., Marquet, P.A., Morton, S.R., Reid, J.R.W., Rogovin, K.A. y Shenbrot, G. (1996) Community structure of desert small mammals: comparisons across four continents. *Ecology*, **77** (3): 746-761.
- Kelt, D.A., Rogovin, K., Shenbrot, G. y Brown, J.H. (1999) Patterns in the structure of Asian and North American desert small mammal communities. *Journal of Biogeography*, **26**: 825-841.
- Kershaw, A.P. y Whitlock, C. (2000) Palaeoecological records of the last glacial-interglacial cycle: patterns and causes of change. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **155**: 1-5.
- Kerr, J.T. y Packer, L. (1997) Habitat heterogeneity as a determinant of mammal species richness in high-energy regions. *Nature*, **385**: 252-254.
- Kheshgi, H.S. y Lapenis, A.G. (1996) Estimating the accuracy of Russian paleotemperature reconstructions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **121**: 221-237.
- Kingdon, J. (1971) *East African Mammals. An Atlas of Evolution in Africa. Vol. I*, 446 pp. Academic Press, Londres.
- Kingdon, J. (1974a) *East African Mammals. An Atlas of Evolution in Africa. Vol. II. Part A (Insectivores and Bats)*, 392 pp. Academic Press, Londres.
- Kingdon, J. (1974b) *East African Mammals. An Atlas of Evolution in Africa. Vol. II. Part B (Hares and Rodents)*, 762 pp. Academic Press, Londres.
- Kingdon, J. (1977) *East African Mammals. An Atlas of Evolution in Africa. Vol. III. Part A (Carnivores)*, 476 pp. Academic Press, Londres.
- Kingdon, J. (1979) *East African Mammals. An Atlas of Evolution in Africa. Vol. III. Part B (Large Mammals)*, 436 pp. Academic Press, Londres.
- Kingdon, J. (1982a) *East African Mammals. An Atlas of Evolution in Africa. Vol. III. Part C (Bovids)*, 393 pp. Academic Press, Londres.

- Kingdon, J. (1982b) *East African Mammals. An Atlas of Evolution in Africa. Vol. III. Part D (Bovids)*, 746 pp. Academic Press, Londres.
- Koby, F.E. y Spahni, J.C. (1956) Découverte dans le Quaternaire espagnol d'un petit hamster: *Allocricetus bursae* Schaub. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, **49**: 543-545.
- Koenigswald, W. von (1970) Mittelpleistozäne Kleinsäugerfauna aus der Spaltenfüllung Petersbuch bei Eichstätt. *Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol.*, **10**: 407-432.
- Koenigswald, W. von (1978) Die Säugetierfauna des Mittel-Würms aus der Kemathenhöhle im Altmühltal (Bayern). *Mitteilungen Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie*, **18**: 117-130.
- Koenigswald, W. von y Heinrich, W.-D. (1999) Mittelpleistozäne Säugetierfaunen aus Mitteleuropa -der Versuch einer biostratigraphischen Zuordnung. *Kaupia*, **9**: 53-112.
- Koenigswald, W. von y Kolfschoten, T. van (1996) The *Mimomys-Arvicola* boundary and the enamel thickness quotient (SDQ) of *Arvicola* as stratigraphic markers in the Middle Pleistocene. *The early Middle Pleistocene in Europe* (ed.: Turner, A.), pp 211-226. Balkema, Rotterdam.
- Kohfeld, K.A. y Harrison, S.P. (2000) How well can we simulate past climates? Evaluating the models using global palaeoenvironmental datasets. *Quaternary Science Reviews*, **19**: 321-346.
- Köhler, M., Moyà Sola, S. y Alba, D.M. (2000) *Macaca* (Primates, Cercopithecidae) from the Late Miocene of Spain. *Journal of Human Evolution*, **38** (3): 447-452.
- Kolfschoten, T. van y Meulen, A.J. van der (1986) Villanyian and Biharian mammal faunas from the Netherlands. *Memoria della Società Geologica Italiana*, **31**: 191-200.
- Kolfschoten, T. van y Turner, E. (1996) Early Middle Pleistocene mammalian faunas from Kärlich and Miesenheim I and their biostratigraphical implications. *The early Middle Pleistocene in Europe* (ed.: Turner, C.), pp 227-253. Balkema, Rotterdam.
- Köppen, W. y Geiger, R. (1954) *Klima der Erde*. Justus Berthes, Darmstadt.
- Korth, W.W. (1979) Taphonomy of microvertebrates fossil assemblages. *Annals of the Carnegie Museum*, **48** (15): 235-285.
- Kotler, B.P. y Brown, J.S. (1988) Environmental heterogeneity and the coexistence of desert rodents. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **19**: 281-307.
- Kowalski, K. (1960) Pliocene Insectivores and Rodents from Rebielice Królewskie (Poland). *Acta Zoologica Cracoviensia*, **5** (3): 155-192.
- Kowalski, K. (1963) The Pliocene and Pleistocene Gliridae (Mammalia, Rodentia) from Poland. *Acta Zoologica Cracoviensia*, **8** (14): 533-563.
- Kowalski, K. (1975) Earliest appearance of lemmings in the Quaternary of Poland. *Trabajos sobre Neógeno/Cuaternario*, **4**: 99-104.
- Kowalski, K. y Nadachowski, A. (1982) Rodentia. *Excavation in the Bacho Kiro Cave (Bulgaria). Final report* (ed.: Kozłowski, J.K.), pp 45-51. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Krebs, C.J. (1978) *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*, 753 pp. Harper & Row Publishers Inc., New York.
- Kretzoi, M. (1965) Die Nager und Lagomorphen von Voigstedt in Thüringen und ihre chronologische Aussage. *Paläozoologie*, **2**: 213-585-660.
- Kuhle, M. (1987) Subtropical mountain and highland glaciation as ice age triggers and the waning of the glacial periods in the Pleistocene. *GeoJournal*, **14**: 393-421.

- Kukla, G. y Cílek, V. (1996) Plio-Pleistocene megacycles: record of climate and tectonics. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **120**: 171-194.
- Kurtén, B (1968) *Pleistocene Mammals of Europe*, 317 pp. Weidenfeld and Nicolson, Londres.
- Lacomba, J.I., Morales, J., Robles, F., Santisteban, C. y Alberdi, M.T. (1986) Sedimentología y Paleontología del yacimiento finimioceno de La Ponteva (Valencia). *Estudios geológicos*, **42**: 167-180.
- Lacoste, A. y Salanon, R. (1973) *Éléments de Biogéographie*, 271 pp. Fernand Nathan, Paris.
- Laplana, C. y Cuenca Bescós, G. (1998) Precisiones sobre la sistemática de *Iberomys* Chaline, 1972 (Arvicolidae, Rodentia, mammalia) del Pleistoceno inferior de la Sierra de Atapuerca (Burgos, España). *Geogaceta*, **24**: 183-186.
- Laplana, C. y Cuenca Bescós, G. (2000) Una nueva especie de *Microtus* (*Allophaiomys*) (Arvicolidae, Rodentia, Mammalia) en el Pleistoceno Inferior de la Sierra de Atapuerca (Burgos, España). *Revista Española de Paleontología*, **15** (1): 77-87.
- Legendre, S. (1986) Analysis of mammalian communities from the Late Eocene y Oligocene of Southern France. *Palaeovertebrata*, **16** (4): 191-212.
- Legendre, S. (1989) Les communautés de mammifères du Paléocène (Eocène supérieur el Oligocène) d'Europe occidentale: structures, milieu et évolution. *Münchner Geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A, Geologie und Paläontologie*, **16**: 1-110.
- Lekagul, B. y McNeely, J.A. (1988) *Mammals of Thailand*, 758 pp. Association for the Conservation of Wildlife, Bangkok.
- Leroux, M. (1993) The Mobile Polar High: a new concept explaining present mechanisms of meridional air-mass and energy exchanges and global propagation of palaeoclimatic changes. *Global and Planetary Change*, **7**: 69-93.
- Leroy, S. y Dupont, L. (1994) Development of vegetation and continental aridity in northwestern Africa during the Late Pliocene: the pollen record of ODP Site 658. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **109**: 295-316.
- Leroy, S. y Dupont, L. (1997) Marine palynology of the ODP site 658 (N-W Africa) and its contribution to the stratigraphy of Late Pliocene. *Geobios*, **30** (3): 351-359.
- Levin, S.A. (1992) The problem of pattern and scale in Ecology. *Ecology*, **73** (6): 1943-1967.
- Lieth, H. (1975) Primary productivity of the major vegetation units of the world. *Primary productivity of the biosphere* (ed. by H. Lieth y R.H. Whittaker), pp. 203-215. Springer Verlag, Berlin.
- Lindsay, E.H. (1985) European late Cenozoic biochronology and the magnetic polarity time scale. *National Geographic Society Research Reports*, **20**: 449-456.
- Lindsay, E.H., Opdyke, N.D. y Johnson, N.M. (1980) Pliocene dispersal of the horse *Equus* and late Cenozoic mammalia dispersal events. *Nature*, **287**: 135-138.
- Lloyd, A.H., Armbruster, W.S. y Edwards, M.E. (1994) Ecology of a steppe-tundra gradient in interior Alaska. *Journal of Vegetation Science*, **5**: 897-912.
- Loidi, J. (1987) El País Vasco. *La Vegetación de España* (eds.: Peinado, M. y Rivas-Martínez, S.), pp 49-75. Universidad de Alcalá de Henares.
- Lomolino, M.V. (1993) Immigrations and distribution patterns of insular mammals: studying fundamental processes in island biogeography. *Ecography*, **16** (4): 376-379.
- Lona, F. (1971) Correlazioni fra alcune sequenze micropaleobotaniche Plio-Pleistoceniche continentali e marine dell'Italia centrosettentrionale e Europa

- centro-occidentale, con riferimento al limite Tiberiano. *L'Ateneo Parmense, Acta Naturali*, **8** (1): 35-44.
- López Martínez, N. (1980) Los micromamíferos (Rodentia, Insectivora, Lagomorpha y Chiroptera), del sitio de ocupación achelense de Áridos-1 (Arganda, Madrid). *Ocupaciones achelenses en el Valle del Jarama* (eds.: Santonja, M., López Martínez, N. y Pérez-González, A.), pp 161-202. Diputación Provincial de Madrid.
- López Martínez, N. (1984) El papel de la microfauna en la reconstrucción paleoambiental del Pleistoceno. *V Reunión Nacional de Paleolitistas*. Mayo 1984, Peñíscola (inédito).
- López Martínez, N. (1989) Revisión sistemática y biogeográfica de los Lagomorpha (Mammalia) del Terciario y Cuaternario de España. *Memorias del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza*, **3** (3): 1-350.
- López Martínez, N., Michaux, J. y Hutterer, R. (1998) The skull of *Stephanomys* and a review of *Malpaisomys* relationships (Rodentia: Muridae): taxonomic incongruence in murids. *Journal of Mammalian Evolution*, **5** (3): 185-215.
- López Martínez, N., Michaux, J. y Villalta, J.F. (1976) Rongeurs et Lagomorphes de Bagur-2 (Province de Gérone, Espagne), nouveau remplissage de fissure du début du Pléistocène Moyen. *Acta Geológica Hispánica*, **11** (2): 46-54.
- López Martínez, N. y Ruiz Bustos, A. (1977) Descubrimiento de dos yacimientos del Pleistoceno medio en el karst de la Sierra Alfaguara (Granada). Síntesis estratigráfica de este periodo en la región Bética. *Estudios geológicos*, **33**: 255-265.
- Lourens, L.J., Van Os, B.J.H., Combourieu-Nebout, N. y Vergnaud-Grazzini, C. (1994) Late Pliocene astronomically-driven climatic oscillations in the Semaforo section (Calabria, Italy): dilution and productivity. *Astronomical forcing of Mediterranean climate during the last 5.3 million years* (ed.: Lourens, L.J.), 83-109. Universidad de Utrech.
- Lovelock, J.E. y Kump, L.R. (1994) Failure of climate regulation in a geophysiological model. *Nature*, **369**: 732-734.
- Lovelock, J.E. y Kump, L.R. (1995) Weathering and glacial cycles. *Nature*, **373**: 110.
- Luna, M.B. (1999) Nueva metodología de inferencia paleoclimática basada en la herpetofauna acuática. Aplicación al yacimiento Mioceno de Córcoles. *Actas del I Congreso de Estudiantes de Ciencias de la Tierra* (eds.: Hernández Fernández, M. y Frailes Álvaro, L. de los), pp 25-29.
- Lundelius Jr., E.L., Downs, T., Lindsay, E.H., Semken, H.A., Zakrzewski, R.J., Churcher, C.S., Harington, C.R., Schultz, G.E. y Webb, S.D. (1987) The North American Quaternary sequence. *Cenozoic Mammals of North America: Geochronology and Biostratigraphy* (ed.: Woodburne, M.O.), pp: 211-235. University of California Press, Berkeley.
- Lydolp, P.E. (1977) *Climates of the Soviet Union. World Survey of Climatology*, vol. 7, 443 pp. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- MacArthur, R.H. y Wilson, E.O. (1963) An equilibrium theory of insular zoogeography. *Evolution*, **17**: 373-387.
- MacArthur, R.H. y Wilson, E.O. (1967) *The theory of Island Biogeography*, 203 pp. Princeton University Press, Princeton.
- Made, J. van der (1995) Eustatic sea level changes and dispersals of Early and Middle Miocene antelopes. *XI Jornadas de Paleontología* (eds.: López, G., Obrador, A. y Vicens, E.), pp 187-189. Sociedad Española de Paleontología, Tremp.

- Made, J. van der (1997) Intercontinental dispersal events, eustatic sea level and Early and Middle Miocene Stratigraphy. *Actes du Congrès BiochroM'97* (eds.: Aguilar, J.-P., Legendre, S. y Michaux, J.), *Mémoires et Travaux du E.P.H.E. Institution du Montpellier*, **21**: 75-81.
- Margalef, R. (1977) *Ecología*, 951 pp. Omega, Barcelona.
- Marshall, L.G. (1981) The Great American Interchange: An invasion-induced crisis for South American mammals. *Biotic Crises in Ecological and Evolutionary Time* (ed.: Nitecki, M.H.), pp 133-229. Academic Press, New York.
- Marshall, L.G. (1988) Land mammals and the Great American Interchange. *American Scientist*, **76**: 380-388.
- Marshall, L.G., Webb, S.D., Sepkoski Jr., J.J. y Raup, D.M. (1982) Mammalian evolution and the Great American Interchange. *Science*, **215**: 1351-1357.
- Martin, R.A. (1987) Notes on the classification and evolution of some North American fossil *Microtus* (Mammalia, Rodentia). *Journal of Vertebrate Paleontology*, **7** (3): 270-283.
- Martin, P.S. y Klein, R. (eds.) (1984) *Quaternary extinctions: a prehistoric revolution*, 410 pp. University Arizona Press, Tucson.
- Martín, T., Ruiz, B. y Pérez-González, A. (1995) Reconstrucción paleoclimática y paleoambiental durante el Pleistoceno Medio en el Valle del Río Tajo: primeros datos polínicos. *IX Reunión Nacional sobre Cuaternario. Reconstrucción de paleoambientes y Cambios Climáticos durante el Cuaternario* (ed.: Aleixandre, T. y Pérez-González, A.), pp. 347-361. CSIC, Madrid.
- Martín Suárez, E. y Freudenthal, M. (1998) Biostratigraphy of the continental Upper Miocene of Crevillente (Alicante, SE Spain). *Geobios*, **31** (6): 839-847.
- Martín Suárez, E. y Mein, P. (1991) Revision of the genus *Castillomys* (Muridae, Rodentia). *Scripta Geologica*, **96**: 47-81.
- Martín Suárez, E. y Mein, P. (1998) Revision of the genera *Parapodemus*, *Apodemus*, *Rhagamys* and *Rhagapodemus* (Rodentia, Mammalia). *Geobios*, **31** (1): 87-97.
- Martín Suárez, E., Oms, O., Freudenthal, M., Agustí, J. y Parés, J.M. (1998) Continental Mio-Pliocene transition in the Granada Basin. *Lethaia*, **31**: 161-166.
- Maul, L. (1996) Biochronological implications of the arvicolids (Mammalia: Rodentia) from the Pliocene and Pleistocene faunas of Neuleiningen (Rheinland-Pfalz, southwest Germany). *Acta Zoologica Cracoviensia*, **39** (1): 349-356.
- Maurer, B.A., Brown, J.H. y Rusler, R.D. (1992) The micro and macro in body size evolution. *Evolution*, **46** (4): 939-953.
- Mayhew, D.F. (1976) Avian predators as accumulators of fossil mammal material. *Boreas*, **6**: 25-31.
- Mayhew, D.F. (1978) Late Pleistocene small mammals from Arnissa (Macedonia, Greece). *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, ser. B*, **81** (3): 302-320.
- Mazo, A.V., Sesé, C., Ruiz Bustos, A., Peña, J.A. (1985) Geología y Paleontología de los yacimientos Plio-Pleistocenos de Huéscar (depresión de Guadix-Baza, Granada). *Estudios geológicos*, **41**: 467-493.
- McClaran, M.P. y McPherson, G.R. (1995) Can soil organic carbon isotopes be used to describe grass-tree dynamics at a savanna-grassland ecotone and within the savanna? *Journal of Vegetation Science*, **6**: 857-862.
- McCoy, E.D. y Connor, E.F. (1980) Latitudinal gradients in the species diversity of North American mammals. *Evolution*, **34** (1): 193-203.
- McNab, B.K. (1982) Evolutionary alternatives in the physiological ecology of bats. *Ecology of Bats* (ed.: Kunz, T.H.), pp. 151-200. Plenum Press, New York.

- McPherson, G.R. (1993) Effects of herbivory and herb interference on oak establishment in a semi-arid temperate savanna. *Journal of Vegetation Science*, **4**: 687-692.
- Mech, D. (1974) *Canis lupus*. *Mammalian Species*, **37**: 1-6.
- Mein, P. (1970) Les sciuropteres (Mammalia, Rodentia) neogenes d'Europe Occidentale. *Geobios*, **3** (3): 7-77.
- Mein, P. (1975) Résultats du groupe de travail des vertébrés: biozonation du Néogène méditerranéen à partir des Mammifères. *Report Activity of the Regional Commite on Mediterranean Neogene Stratigraphy, working groups*, pp 78-81. J. Senes, Bratislava.
- Mein, P. (1990) Updating of MN zones. *European Neogene Mammal Chronology* (eds.: Lindsay, E.H., Fahlbusch, V. y Mein, P.), pp 73-90. Plenum Press, New York.
- Mein, P. y Adrover, R. (1977) Yacimiento de El Arquillo III, en Teruel, España. (Nota preliminar). *Acta Geológica Hispánica*, **12** (1/3): 46-48.
- Mein, P. y Martín Suárez, E. (1992) Synonymy of *Castillomys rivas* Martín Suárez and Mein, 1991, *Castillomys plinensis* Ruiz Bustos, 1991 and *C. crusafonti meini* Ruiz Bustos, 1991. *Geogaceta*, **12**: 75-76.
- Mein, P., Moissenet, E. y Adrover, R. (1983) L'extension et l'âge des formations continentales pliocènes du fossé de Teruel (Espagne). *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences de Paris, Série II*, **296**: 1603-1610.
- Mein, P., Moissenet, E. y Adrover, R. (1989-90) Biostratigraphie du Néogène Supérieur du bassin de Teruel. *Paleontologia i Evolució*, **23**: 121-139.
- Mein, P., Moissenet, E. y Truc, G. (1978) Les formations continentales du Néogène Supérieur des Vallées du Júcar et du Cabriel au NE d'Albacete (Espagne). Biostratigraphie et environnement. *Documents d'Laboratoire du Géologie de la Faculté du Sciences du Lyon*, **72**: 99-147.
- Mellet, J.S. (1974) Scatological origin of microvertebrate fossil accumulations. *Science*, **185**: 349-350.
- Menéndez Amor, J. y Florschütz, F. (1963) Sur les éléments steppiques dans la végétation quaternaire de l'Espagne. *Boletín de la Real Sociedad de Historia Natural (Geología)*, **61**: 121-133.
- Meulen, A.J. van der (1973) Middle Pleistocene smaller mammals from the monte Peglia, (Orvieto, Italy) with special reference to the phylogeny of *Microtus* (Arvicolidae, Rodentia). *Quaternaria*, **17**: 1-144.
- Meulen, A.J. van der (1974) On *Microtus (Allophaiomys) deucalion* (Kretzoi, 1969), (Arvicolidae, Rodentia), from the Upper Villányian (Lower Pleistocene) of Villány-5, S. Hungary. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Ser. B*, **77** (3): 259-266.
- Meulen, A.J. van der y Bruijn, H. de (1982) The mammals from the Lower Miocene of Aliveri (Island of Evia, Greece). *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Ser. B*, **85** (4): 485-524.
- Meulen, A.J. van der y Daams, R. (1992) Evolution of Early-Middle Miocene rodent faunas in relation to long-term palaeoenvironmental changes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **93**: 227-253.
- Meulen, A.J. van der y Kolfshoten, T. van (1986) Review of the Late Turolian to Early Biharian mammal faunas from Greece and Turkey. *Memoria della Società Geologica Italiana*, **31**: 201-211.
- Michaux, J. (1965) Découverte d'un remplissage karstique á Micromammifères d'âge pliocene terminal á Seynes (Gard). *Comptes Rendus Sommaire des Seances de la Société Géologique de France*, **7**: 218-220.

- Michaux, J. (1969) Muridae (Rodentia) du Pliocène Supérieur d'Espagne et du Midi de la France. *Palaeovertebrata*, **3**: 1-25.
- Michaux, J. (1995) Past and present distribution of rodents in Southwestern Europe: evidence for dating the mediterranean climate. *Time Scales of Biological Responses to Water Constraints* (eds.: Roy, J., Aronson, J. y Castri, F. di), pp 189-199. SPB Academic Publishing bv, Amsterdam.
- Miller, A. (1976) The climate of Chile. *Climates of Central and South America. World Survey of Climatology*, vol. 12 (ed.: Schwerdtfeger, W.), pp 113-145. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Misonne, X. (1969) African and Indo-Australian Muridae, evolutionary trends. *Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale, Sciences Zoologiques, Ser. 8*, **172**: 1-219.
- Mix, A.C., Le, J. y Shackleton, N.J. (1995a) Benthic foraminiferal stable isotope stratigraphy of site 846: 0-1.8 ma. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, **138**: 839-854.
- Mix, A.C., Pisisas, N.G., Rugh, W., Wilson, J., Morey, A. y Hagelberg, T.K. (1995b) Benthic foraminifer stable isotope record from site 849 (0-5 ma): local and global climate changes. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, **138**: 371-411.
- Moehlman, P.D. (1991) Jackals. *Enciclopedia de Animals* (ed.: Macdonald, D.), pp 74-77. Andromeda Oxford Ltd., Oxford.
- Molnar, P., England, P. y Martinod (1993) Mantle dynamics, uplift of the Tibetan plateau, and the Indian monsoon. *Reviews of Geophysics*, **31**: 357-396.
- Monserud, R.A., Tchebakova, N.M. y Denissenko, O.V. (1998) Reconstruction of the mid-Holocene palaeoclimate of Siberia using a bioclimatic vegetation model. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **139**: 15-36.
- Montenat, C. y Bruijn, H. de (1976) The Ruscinian rodent faunule from La Juliana (Murcia); its implication for the correlation of continental and marine biozones. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Ser. B*, **79** (4): 245-255.
- Montoya, P., Alberdi, M.T., Blázquez, A.M., Barbadillo, L.J., Fumanal, M.P., Made, J. van der, Marín, J.M., Molina, A., Morales, J., Murelaga, X., Peñalver, E., Robles, F., Ruiz Bustos, A., Sánchez, A., Sanchiz, B., Soria, D. y Szyndlar, Z. (1999) La fauna del Pleistoceno Inferior de la Sierra de Quibas (Abanilla, Murcia). *Estudios geológicos*, **55**: 127-161.
- Montuire, S. (1995) Évolution climatique et diversité chez les mammifères en Europe centrale depuis del Pliocène. *Geobios, Mem. Sp.*, **18**: 313-327.
- Montuire, S. (1996) Rodents y climate II: Quantitative climatic estimates for Plio-Pleistocene faunas from Central Europe. *Acta zoologica cracoviensis*, **39** (1): 373-379.
- Montuire, S. (1999) Mammalian faunas as indicators of environmental and climatic changes in Spain during the Pliocene-Quaternary transition. *Quaternary International*, **52**: 129-137.
- Montuire, S., Michaux, J., Legendre, S. y Aguilar, J.-P. (1997) Rodents y climate. 1. A model for estimating past temperatures using arvicolids (Mammalia: Rodentia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **128**: 187-206.
- Morales, J (1984) *Venta del Moro: su macrofauna de mamíferos y bioestratigrafía continental del Mioceno terminal mediterráneo*, 313 pp. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.

- Morales, J., Pickford, M. y Soria, D. (1993) Pachyostosis in a Lower Miocene giraffoid from Spain, *Lorancameryx pachyostoticus* nov. gen. nov. sp. and its bearing on the evolution of bony appendages in artiodactyls. *Geobios*, **26** (2): 207-230.
- Mosbrugger, V. y Schilling, H.-D. (1992) Terrestrial paleoclimatology in the Tertiary: a methodological critique. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **99**: 17-29.
- Motuzco, A.N. y Ivanov, D.L. (1996) Holocene micromammal complexes of Belarus: A model of faunal development during Interglacial epochs. *Acta zoologica cracoviensis*, **39** (1): 381-386.
- Moyà Solà, S., Pons Moyà, J. y Köhler, M. (1989-90) Primates catarrinos (Mammalia) del Neógeno de la Península Ibérica. *Paleontologia i Evolució*, **23**: 41-45.
- Murray, M.G. (1991) Grass antelopes. *Enciclopedia of Animals* (ed.: Macdonald, D.), pp 122-133. Andromeda Oxford Ltd., Oxford.
- Nadachowski, A. (1984) Morphometric variability of dentition of the Late Pleistocene Voles (Arvicolidae, Rodentia) from Bacho Kiro Cave (Bulgaria). *Acta Zoologica Cracoviensis*, **27** (9): 149-176.
- Nadachowski, A. (1985) Biharian voles (Arvicolidae; Rodentia, Mammalia) from Kozi Grzbiet (Central Poland). *Acta Zoologica Cracoviensis*, **29** (2): 13-28.
- Nadachowski, A. (1990a) Review of fossil Rodentia of Poland (Mammalia). *Senckenbergiana biologica*, **70** (4/6): 229-250.
- Nadachowski, A. (1990b) Lower Pleistocene rodents of Poland: faunal succession and Biostratigraphy. *Quartärpaläontologie*, **8**: 215-223.
- Nadachowski, A. (1991) Systematics, geographic variation, and evolution of snow voles (*Chionomys*) based on dental characters. *Acta Theriologica*, **36** (1/2): 1-45.
- Nadachowski, A. (1993) The species concept and Quaternary mammals. *Quaternary International*, **19**: 9-11.
- Nadachowski, A. (1998) Faunal succession of small mammal assemblages at the Pliocene-Pleistocene boundary in Poland. *Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO*, **60**: 281-286.
- Nadachowski, A. y Garapich, A. (1998) *Allophaiomys* evolutionary stage in extant *Microtus*. *Paludicola*, **2** (1): 91-94.
- Nadachowski, A., Harrison, D.L., Szyndlar, Z., Tomek, T. y Wolsan, M. (1993) Late Pleistocene vertebrate fauna from Oblazowa 2 (Carpathians, Poland): palaeoecological reconstruction. *Acta Zoologica Cracoviensis*, **36** (2): 281-290.
- Nadachowski, A. y Zagorodnyuk, Y. (1996) Recent *Allophaiomys*-like species in the Palaearctic: Pleistocene relicts or a return to an initial type. *Acta zoologica cracoviensis*, **39** (1): 387-394.
- Neftel, A., Oeschger, H., Staffelbach, T. y Stauffer, B. (1988) CO₂ record in the Byrd ice core 50,000-5,000 years B.P. *Nature*, **331**: 609-611.
- Nesbit Evans, E.M., Van Couvering, J.A.H. y Andrews, P. (1981) Palaeoecology of Miocene sites in Western Kenya. *Journal of Human Evolution*, **10** (1): 99-116.
- Nord Andreassen, T. (1997) Taxonomic status of *Desmana* (Insectivora) and *Spermophilus* (Rodentia) specimens from Danish Late Weichselian deposits. *Acta Zoologica Cracoviensis*, **40** (2): 229-236.
- Nowak, R.M. (1991) *Walker's Mammals of the World. Vol I-II*, 5th edn, 1629 pp. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- O'Brien, E.M. (1993) Climatic gradients in woody plant species richness: towards an explanation based on an analysis of southern Africa's flora. *Journal of Biogeography*, **20**: 181-198.

- Odum, E.P. (1971) *Fundamentals of Ecology*. 3ª edn., 639 pp. Saunders Company, Philadelphia.
- Okolowicz, W. (1977) The climate of Poland, Czechoslovakia and Hungary. *Climates of Central and Southern Europe. World Survey of Climatology*, vol. 6 (ed.: Wallén, C.C.), pp 75-125. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Oms, O., Dinarès-Turell, J., Agustí, J. y Parés, J.M. (1999) Refinements of the European mammal biochronology from the magnetic polarity record of the Plio-Pleistocene Zújar Section, Guadix-Baza Basin, SE Spain. *Quaternary Research*, **51**: 94-103.
- Opdyke, N.D (1995) Mammalian migration and climate over the last seven million years. *Paleoclimate and Evolution, with emphasis on human origins* (eds.: Vrba, E.S., Denton, G.H., Partridge, T.C. y Burckle, L.H.), pp. 109-114. Yale University Press, New Haven.
- Opdyke, N., Mein, P., Lindsay, E., Pérez-González, A., Moissenet, E. y Norton, V.L. (1997) Continental deposits, magnetostratigraphy and vertebrate paleontology, late Neogene of Eastern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **133**: 129-148.
- Overpeck, J.T., Webb, R.S. y Webb III, T. (1992) Mapping eastern North American vegetation change of the past 18 ka: No-analogs and the future. *Geology*, **20**: 1071-1074.
- Palmqvist, P., Gröcke, D.R., Arribas, A. y Martínez-Navarro, B. (1999) Análisis biogeoquímico y paleosinecológico de la asociación de macromamíferos del Pleistoceno inferior de Venta Micena (Orce, Granada). *Temas Geológico-Mineros*, **26**: 290-295.
- Parés, J.M. y Pérez-González, A. (1995) Paleomagnetic age for hominid fossils at Atapuerca Archaeological Site, Spain. *Science*, **269**: 830-832.
- Partridge, T.C. (1997) Reassessment of the position of the Plio-Pleistocene boundary: is there a case for lowering it to the Gauss-Matuyama palaeomagnetic reversal? *Quaternary International*, **40**: 5-10.
- Partridge, T.C., Bond, G.C., Hartnady, C.J.H., Menocal, P.B. de y Ruddiman, W.F. (1995a) Climatic effects of Late Neogene tectonism and volcanism. *Paleoclimate and Evolution, with emphasis on human origins* (eds.: Vrba, E.S., Denton, G.H., Partridge, T.C. y Burckle, L.H.), pp. 8-23. Yale University Press, New Haven.
- Partridge, T.C., Wood, B.A. y Menocal, P.B. de (1995b) Influence of global climatic change and regional uplift on large mammal evolution in East and Southern Africa. *Paleoclimate and Evolution, with emphasis on human origins* (eds.: Vrba, E.S., Denton, G.H., Partridge, T.C. y Burckle, L.H.), pp. 331-355. Yale University Press, New Haven.
- Patterson, B.D., Pacheco, V. y Solari, S. (1996) Distributions of bats along an elevational gradient in the Andes of south-eastern Peru. *Journal of Zoology*, **240**: 637-658.
- Patterson, B.D., Stotz, D.F., Solari, S., Fitzpatrick, J.W. y Pacheco, V. (1998) Contrasting patterns of elevational zonation for birds and mammals in the Andes of southeastern Peru. *Journal of Biogeography*, **25**: 593-607.
- Peinado, M., Aguirre, J.L. y Delgadillo, J. (1997) Phytosociological, bioclimatic and biogeographical classification of woody climax communities of western North America. *Journal of Vegetation Science*, **8**: 505-528.

- Peinado, M., Alcaraz, F., Delgadillo, J. y Aguado, I. (1994) Fitogeografía de la Península de Baja California, México. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, **51** (2): 255-277.
- Peinado, M. y Rivas-Martínez, S. (eds.) (1987) *La Vegetación de España*, 544 pp. Universidad de Alcalá de Henares.
- Pérez, B. y Soria, D. (1989-90) Análisis de las comunidades de mamíferos del Plioceno de Layna (Soria) y La Calera (Teruel). *Paleontología i Evolució*, **23**: 231-238.
- Pevzner, M., Tesakov, A. y Vangengeim, E. (1998) The position of the Tizdar locality (Taman Peninsula, Russia) in the magnetochronological scale. *Paludicola*, **2** (1): 95-97.
- Peyron, O., Guiot, J., Cheddadi, R., Tarasov, P., Reille, M., Bealeu, J.-L., bottema, S. y Andrieu, V. (1998) Climatic reconstruction in Europe for 18,000 yr B.P. from pollen data. *Quaternary Research*, **49**: 183-196.
- Pickford, M. y Morales, J. (1994) Biostratigraphy and palaeobiogeography of East Africa and the Iberian Peninsula. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **112**: 297-322.
- Pisias, N.G., Mayer, L.A. y Mix, A.C. (1995) Paleooceanography of the Eastern Equatorial Pacific during the Neogene: synthesis of Leg 138 drilling results. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, **138**: 5-21.
- Plummer, T.W. y Bishop, L.C. (1994) Hominid paleoecology at Olduvai Gorge, Tanzania as indicated by antelope remains. *Journal of Human Evolution*, **27**: 47-75.
- Ponel, P. (1995) Rissian, Eemian and Würmian Coleoptera assemblages from La Grande Pile (Vosges, France). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **114**: 1-41.
- Potts, R. y Behrensmeyer, A.K. (1992) Late Cenozoic terrestrial ecosystems. *Terrestrial ecosystems through time* (eds.: Behrensmeyer, A.K., Damuth, J.D., DiMichele, W.A., Potts, R., Sues, H.-D. y Wing, S.L.), pp 419-541. The University of Chicago Press, Chicago.
- Póvoas, L. (1991) Faunes de rongeurs actuelles et du Pleistocene Supérieur au Portugal; les evidences des sites de Avecasta et Caldeirão. *Publicações del Museo del Laboratorio de Mineralogia e Geologia, Universidad de Coimbra*, **112**: 275-283.
- Póvoas, L., Zilhao, J., Chaline, J. y Brunet-Lecomte, P. (1992) La faune de rongeurs du Pleistocene Superieur de la Grotte de Caldeirao (Tomar, Portugal). *Quaternaire*, **3** (1): 40-47.
- Prentice, I.C., Guiot, J. y Harrison, S.P. (1992) Mediterranean vegetation, lake levels and palaeoclimate at the Last Glacial Maximum. *Nature*, **360**: 658-660.
- Prentice, I.C., Guiot, J., Huntley, B., Jolly, D., Cheddadi, R. (1996) Reconstructing biomes from palaeoecological data: A general method and its application to European pollen data at 0 and 6 ka. *Climate Dynamics*, **12**: 185-194.
- Prentice, I.C., Sykes, M.T., Lautenschlager, M., Harrison, S.P., Denissenko, O. y Bartlein, P.J. (1993) Modelling global vegetation patterns and terrestrial carbon storage at the last glacial maximum. *Global Ecology and Biogeography Letters*, **3**: 67-76.
- Prentice, I.C. y Webb III, T. (1998) BIOME 6000: reconstructing global mid-Holocene vegetation -patterns from palaeoecological records. *Journal of Biogeography*, **25** (6): 997-1005.
- Prentice, K.C. y Fung, I.Y. (1990) The sensivity of terrestrial carbon storage to climate change. *Nature*, **346**: 48-51.

- PRISM Project Members (1995) Middle Pliocene paleoenvironments of the Northern Hemisphere. *Paleoclimate and Evolution, with emphasis on human origins* (eds.: Vrba, E.S., Denton, G.H., Partridge, T.C. y Burckle, L.H.), pp. 197-212. Yale University Press, New Haven.
- Prohaska, F. (1976) The climate of Argentina, Paraguay and Uruguay. *Climates of Central and South America. World Survey of Climatology, vol. 12* (ed.: Schwerdtfeger, W.), pp 13-112. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Putman, R.J. (1994) *Community Ecology*, 178 pp. Chapman & Hall, Londres.
- Quade, J. Cerling, T.E. y Bowman, J.R. (1989) Development of Asian monsoon revealed by marked ecological shift during the latest Miocene in northern Pakistan. *Nature*, **342**: 163-166.
- Rabenold, K.N. (1993) Latitudinal gradients in avian species diversity and the role of long-distance migration. *Current Ornithology* (ed.: Power, D.M.), pp 246-274. Plenum Press, New York.
- Ramstein, G., Fluteau, F., Besse, J. y Joussaume, S. (1997) Effect of orogeny, plate motion and land-sea distribution on Eurasian climate change over the past 30 million years. *Nature*, **386**: 788-795.
- Rao, Y.O. (1981a) The climates of continental Southeast Asia. *Climates of Southern and Western Asia. World Survey of Climatology, vol. 9* (eds.: Takahashi, K. y Arakawa, H.), pp 1-66. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Rao, Y.O. (1981b) The climate of the Indian subcontinent. *Climates of Southern and Western Asia. World Survey of Climatology, vol. 9* (eds.: Takahashi, K. y Arakawa, H.), pp 67-182. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Rapoport, E.H. (1975) *Areografía: estrategias geográficas de las especies*, 214 pp. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- Raymo, M.E. (1991) Geochemical evidence supporting T.C. Chamberlin's theory of glaciation. *Geology*, **19**: 344-348.
- Raymo, M.E. y Ruddiman, W.F. (1992) Tectonic forcing of late Cenozoic climate. *Nature*, **359**: 117-122.
- Raymo, M.E., Ruddiman, W.F., Backman, J., Clement, B.M. y Martinson, D.G. (1989) Late Pliocene variation in Northern Hemisphere ice sheets and North Atlantic deep water circulation. *Paleoceanography*, **4** (4): 413-446.
- Raymo, M.E., Ruddiman, W.F. y Froelich, P.N. (1988) Influence of Late Cenozoic mountain building on ocean geochemical cycles. *Geology*, **16**: 649-653.
- Redford, K.H. y Eisenberg, J.F. (1992) *Mammals of the Neotropics, vol 2: the Southern Cone: Chile, Argentina, Uruguay, Paraguay*, 430 pp. The University of Chicago Press, Chicago.
- Reed, K.E. (1998) Using large mammal communities to examine ecological and taxonomic structure and predict vegetation in extant and extinct assemblages. *Paleobiology*, **24** (3): 384-408.
- Reid, N., Stafford Smith, D.M., Beyer-Münzel, P. y Marroquín, J. (1990) Floristic and structural variation in the Tamaulipan thornscrub, northeastern Mexico. *Journal of Vegetation Science*, **1**: 529-538.
- Rekovets, L. y Nadachowski, A. (1995) Pleistocene voles (Arvicolidae) of the Ukraine. *Paleontologia y Evolució*, **28-29**: 145-245.
- Renaud, S. (1999) Size and shape variability in relation to species differences and climatic gradients in the African rodent *Oenomys*. *Journal of Biogeography*, **26**: 857-865.

- Renaud, S., Benammi, M. y Jaeger, J.-J. (1999) Morphological evolution of the murine rodent *Paraethomys* in response to climatic variations (Mio-Pleistocene of North Africa). *Paleobiology*, **25** (3): 369-382.
- Renzi, M. de (1978) La problemática de la fundamentación de la Paleoecología. *Estudios Geológicos*, **34**: 559-570.
- Renzi, M. de (1981) Some philosophical questions about paleontology and their practical consequences. *Acta Geologica Hispanica*, **16**: 7-23.
- Reumer, J.W.F. (1995a) The effect of paleoclimate on the evolution of the Soricidae (Mammalia, Insectivora). *Paleoclimate and Evolution, with emphasis on human origins* (eds.: Vrba, E.S., Denton, G.H., Partridge, T.C. y Burckle, L.H.), pp. 135-147. Yale University Press, New Haven.
- Reumer, J.W.F. (1995b) The evolution of shrews (Mammalia, Soricidae): a key role for humidity. *Geobios, Mem. Sp.*, **18**: 367-372.
- Rich, T.H. (1982) Monotremes, placentals, and marsupials: their record in Australia and its biases. *The fossil vertebrate record of Australasia* (eds.: Rich, R.V. y Thompson, E.M.), pp 385-488. Monash University Press, Clayton.
- Ricklefs, R.E. (1996) *The economy of Nature*. 4ª edn., 692 pp. WH Freeman & Co., New York.
- Rivas-Martínez, S. (1987a) Nociones sobre Fitosociología, Biogeografía y Bioclimatología. *La Vegetación de España* (eds.: Peinado, M. y Rivas Martínez, S.), pp 17-46. Universidad de Alcalá de Henares.
- Rivas-Martínez, S. (1987b) *Memoria del mapa de series de vegetación de España*. Icona, Madrid.
- Rivas-Martínez, S. (1994) Clasificación bioclimática de la Tierra. *Folia Botanica Matritensis*, **13**: 1-27.
- Rivas-Martínez, S. (1997) Syntaxonomical synopsis of the potential natural plant communities of North America, I. *Itinera Geobotanica*, **10**: 5-148.
- Rivas-Martínez, S. Sánchez Mata, D. y Costa, M. (1999) North American boreal and western temperate forest vegetation. Syntaxonomical synopsis of the potential natural plant communities of North America, II. *Itinera Geobotánica*, **12**: 5-316.
- Rodríguez, J. (1997) *Análisis de la estructura de las comunidades de mamíferos del Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca. Revisión de metodologías*, 330 pp. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid.
- Rohlf, F.J. (1970) Adaptative hierarchical clusterin schemes. *Systematic Zoology*, **18**: 58-82.
- Rohlf, F.J. (1993) *NTSYS-pc, 1.80. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System*. Exeter Software, Nueva York.
- Roiron, P. (1983) Nouvelle étude de la macroflore Plio-Pléistocène de Crespià (Catalogne, Espagne). *Geobios*, **16** (6): 687-715.
- Rosas, A., Carbonell, E., Cuenca, G., García, N., Fernández-Jalvo, Y., Made, J. van der, Ollé, A., Parés, J.M., Pérez González, A., Sánchez Marco, A., Sánchez Chillón, B. y Vallverdú, J. (1998) Cronología, Bioestratigrafía y Paleoecología del Pleistoceno Medio de Galería (Sierra de Atapuerca, España). *Revista Española de Paleontología*, **13** (1): 71-80.
- Roughgarden, J. y Diamond, J. (1986) The role of species interactions in community ecology. *Community Ecology* (eds.: Diamond, J.M. y Case, T.J.), pp 333-343. Harper & Row, New York.
- Ruddiman, W.F. y Kutzbach, J.E. (1989) Forcing of Late Cenozoic northern hemisphere climate by plateau uplift in southern Asia and the American West. *Journal of Geophysical Research*, **94**: 18409-18427.

- Ruddiman, W.F. y Kutzbach, J.E. (1991) Plateau uplift and climate change. *Scientific American*, **265**: 66-76.
- Ruddiman, W.F., Prell, W.L. y Raymo, M.E. (1989a) Late Cenozoic uplift of southern Asia and the American West: rationale for general circulation modeling experiments. *Journal of Geophysical Research*, **94**: 18379-18391.
- Ruddiman, W.F. y Raymo, M.E. (1988) Northern hemisphere climate regimes during the past 3 Ma: possible tectonic connections. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, serie B*, **318**: 411-430.
- Ruddiman, W.F., Sarnthein, M., Backman, J.G., Curry, W., Dupont, L.M., Janecek, T., Pokras, E.M., Raymo, M.E., Stabell, B., Stein, R. y Tiedemann, R. (1989b) Late Miocene to Pleistocene evolution of climate in Africa and the low-latitude Atlantic: overview of Leg 108 results. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 108: 463-484.
- Ruiz Bustos, A. (1976) Estudio sistemático y ecológico sobre la fauna del Pleistoceno medio en las depresiones granadinas. El yacimiento de Cullar de Baza-I. *Trabajos y Monografías de Zoología*, **1**: 1-321.
- Ruiz Bustos, A. (1978) Edad y estudio faunístico del yacimiento kárstico de Las Yedras (sierra de la Alfaguara, Granada). *Estudios geológicos*, **34**: 323-330.
- Ruiz Bustos, A. (1987) Consideraciones sobre la sistemática y evolución de la familia Arvicolidae. El género *Mimomys*. *Paleomammalia*, **1** (2): 1-54.
- Ruiz Bustos, A. (1988) Estudio sobre los arvicolidos cuaternarios. *Paleomammalia*, **2** (1): 1-97.
- Ruiz Bustos, A. (1994) Procesos evolutivos, datación y paleoecología de los mamíferos neógenos y cuaternarios en las cuencas centrales de la Cordillera Bética. *Comunicaciones de las X Jornadas de Paleontología*, pp. 176-179. Universidad Complutense de Madrid.
- Ruiz Bustos, A. (1995) Quantification of the climatic conditions of Quaternary sites by means of mammals. *IX Reunión Nacional sobre Cuaternario. Reconstrucción de paleoambientes y Cambios Climáticos durante el Cuaternario* (ed.: Aleixandre, T. y Pérez-González, A.), pp. 69-77. CSIC, Madrid.
- Ruiz Bustos, A. (1999) Biostratigraphy of the continental deposits in the Granada, Guadix and Baza basins (Betic Cordillera). *The hominids and their environment during the Lower and Middle Pleistocene of Eurasia* (eds.: Gibert, J., Sánchez, F., Gibeert, L. y Ribot, F.), pp 153-174. Museo de Prehistoria y Paleontología "J. Gibert", Orce.
- Ruiz Bustos, A., Fernández, J., Morales, J., Rodríguez-Fernández, J. y Vera, J.A. (1990) Biostratigrafía de los materiales plio-cuaternarios del borde Norte de la depresión de Granada. *Estudios geológicos*, **46**: 277-290.
- Ruiz Bustos, A. y Michaux, J. (1976) Le site préhistorique nouveau de Cullar de Baza-I (Province de Grenade, Espagne) d'âge pléistocène moyen. Etude préliminaire et analyse de la faune des Rongeurs. *Géologie méditerranéenne*, **3** (3): 173-182.
- Rull, V. (1990) Quaternary palaeoecology and ecological theory. *Orsis*, **5**: 91-111.
- Sánchez Chillón, B. (1997) estudio de las variaciones climáticas durante el final del Neógeno a partir del análisis de $\delta^{18}\text{O}$ (PO_4^{3-}) en fósiles de mamíferos. *Avances en el conocimiento del Terciario Ibérico* (eds.: Calvo, J.P. y Morales, J.), pp 197-200.
- Sánchez Chillón, B., Alberdi, M.T., Leone, G., Bonadonna, F.P., Stenni, B. y Longinelli, A. (1994) Oxygen isotopic composition of fossil equid tooth and bone phosphate: an archive of difficult interpretation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **107**: 317-328.

- Sánchez Marco, A. (1996) Aves fósiles del Pleistoceno ibérico: rasgos climáticos, ecológicos y zoogeográficos. *Ardeola*, **43**: 207-219.
- Sánchez Marco, A. (1999) Implications of the avian fauna for paleoecology in the Early Pleistocene of the Iberian Peninsula. *Journal of Human Evolution*, **37**: 375-388.
- Sanz de Siria, A. (1982) La flora pliocénica de Siurana (Gerona). *Paleontologia i Evolució*, **17**: 3-14.
- Sanz de Siria, A. (1983-84) Aportación al conocimiento de la flora pliocénica de los alrededores de Papiol (Barcelona). *Paleontologia i Evolució*, **18**: 151-160.
- Sanz de Siria, A. (1987) Datos para el conocimiento de las floras pliocénicas de Cataluña. *Paleontologia i Evolució*, **21**: 295-303.
- Scanlan, J.C. y Archer, S. (1991) Simulated dynamics of succession in a North American subtropical *Prosopis* savanna. *Journal of Vegetation Science*, **2**: 625-634.
- Schaub, S. (1938) Tertiäre und Quartäre Muridae. *Mémoires Société Paleontologie Suisse*, **61**: 1-38.
- Schmidt-Kittler, N., Bruijn, H. de y Doukas, C. (1995) The vertebrate locality Maramena (Macedonia, Greece) at the Turolian-Ruscinian boundary (Neogene). 1. General Introduction. *Münchener Geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A, Geologie und Paläontologie*, **28**: 9-18.
- Schopf, T.J.M. (1984) Climate is only half the story in the evolution of organisms through time. *Fossils and Climate* (ed.: Brenchley, P.), pp 279-289. John Wiley & Sons Ltd., New York.
- Schuchmann, K.L. (1999) Family Trochilidae (hummingbirds). *Handbook of the Birds of the World. Vol 5. Barn-owls to Hummingbirds* (eds.: Hoyo, J. del, Eliot, A. y Sargatal, J.), pp 468-535. Lynx Edicions, Barcelona.
- Schulze, B.R. (1972) South Africa. *Climates of Africa. World Survey of Climatology, vol. 10* (ed.: Griffiths, J.F.), pp 501-586. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Schüle, W. (1992) Anthropogenic trigger effects on Pleistocene climate? *Global Ecology and Biogeography Letters*, **2**: 33-36.
- Sen, S. (1975) *Euxinomys galaticus* n. g. n. sp. (Muridae, Rodentia, Mammalia) du Pliocene de Çalta (Ankara, Turquie). *Geobios*, **8** (5): 317-324.
- Sen, S., Bonis, L. de, Dalfes, N., Geraads, D., Jaeger, J.-J. y Mazin, J.-M. (1991) Première découverte d'un site à mammifères pléistocènes dans une fissure karstique en Anatolie centrale. *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser II*, **313**: 127-132.
- Sen, S., Bouvrain, G. y Geraads, D. (1998) Pliocene vertebrate locality of Çalta, Ankara, Turkey. 12. Paleocology, biogeography and biochronology. *Geodiversitas*, **20** (3): 467-510.
- Sen, S. y Bruijn, H. de (1977) Comparaison des rongeurs du Néogène terminal de Maritsa, Çalta et Tourkobounia-1, Méditerranée Orientale. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Ser. B*, **80** (3): 221-227.
- Sesé, C. (1989) Micromamíferos del Mioceno, Plioceno y Pleistoceno de la cuenca de Guadix-Baza (Granada). *Trabajos sobre Neógeno/Cuaternario*, **11**: 185-213.
- Sesé, C. (1991) Interpretación paleoclimática de las faunas de micromamíferos del Mioceno, Plioceno y Pleistoceno de la Cuenca de Guadix-Baza (Granada, España). *Estudios Geológicos*, **47**: 73-83.
- Sesé, C. (1994) Paleoclimatical interpretation of the Quaternary small mammals of Spain. *Geobios*, **27** (6): 753-767.
- Sesé, C. y Gil, E. (1987) Los micromamíferos del Pleistoceno Medio del complejo cárstico de Atapuerca (Burgos). *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la*

- Sierra de Atapuerca. I* (eds.: Aguirre, E., Carbonell, E. y Bermúdez de Castro, J.M.), pp 75-92. Junta de Castilla y León, Valladolid.
- Sesé, C. y Sevilla, C. (1996) Los micromamíferos del Cuaternario peninsular español: cronoestratigrafía e implicaciones bioestratigráficas. *Revista Española de Paleontología*, **Nº Extraordinario**: 278-287.
- Shackleton, N.J. (1995) New data on the evolution of Pliocene climatic variability. *Paleoclimate and Evolution, with emphasis on human origins* (eds.: Vrba, E.S., Denton, G.H., Partridge, T.C. y Burckle, L.H.), pp. 242-248. Yale University Press, New Haven.
- Shackleton, N.J., Hall, M.A. y Pate, D. (1995) Pliocene stable isotope stratigraphy of site 846. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, **138**: 337-355.
- Shackleton, N.J. y Opdyke, N.D. (1977) Oxygen isotope and palaeomagnetic evidence for early Northern Hemisphere glaciation. *Nature*, **270**: 216-219.
- Shepherd, U.L. (1998) A comparison of species diversity and morphological diversity across the North American latitudinal gradient. *Journal of Biogeography*, **25** (1), 19-29.
- Shipman, P. (1981) *Life history of a fossil*, 222 pp. Harvard university Press, Cambridge.
- Shvarts, E.A., Pushkaryov, S.V., Krever, V.G. y Ostrovsky, M.A. (1995) Geography of mammal diversity and searching for ways to predict global changes in biodiversity. *Journal of Biogeography*, **22**: 907-914.
- Simmons, I.G. (1979) *Biogeography. Natural and Cultural*, 428 pp. Edward Arnold Publishers Ltd., Londres.
- Sneath, P.H.A. y Sokal, R.R. (1973) *Numerical Taxonomy. The principles and practice of numerical classification*, 573 pp. W.H. Freeman & Co., San Francisco.
- Snow, J.W. (1976) The climate of Northern South America. *Climates of Central and South America. World Survey of Climatology*, vol. 12 (ed.: Schwerdtfeger, W.), pp 295-403. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Spaulding, W.G. (1991) Pluvial climatic episodes in North America and North Africa: types and correlation with global climate. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **84**: 217-227.
- Stanley, S.M. (1990) Adaptative radiation and macroevolution. *Systematics Association, Sp. Vol.*, **42**: 1-16.
- Stanley, S.M. (1992) An ecological theory for the origin of *Homo*. *Paleobiology*, **18**: 237-257.
- Stanley, S.M. (1995) New horizons for Paleontology, with two examples: the rise and fall of the Cretaceous Supertethys and the cause of the Modern Ice Age. *Journal of Paleontology*, **69** (6): 999-1007.
- Steininger, F.F., Berggren, W.A., Kent, D.V., Bernor, R.L., Sen, S. y Agustí, J. (1996) Circum-Mediterranean Neogene (Miocene and Pliocene) marine-continental chronologic correlations of European mammal units. *The evolution of Western European Neogene mammal faunas* (eds.: Bernor, R.L., Fahlbusch, V. y Mittmann, H.W.), pp 7-46. Columbia University Press, New York.
- Steininger, F.F., Bernor, R.L. y Fahlbusch, V. (1990) European Neogene marine/continental chronologic correlations. *European Neogene Mammal Chronology* (eds.: Lindsay, E.H., Fahlbusch, V. y Mein, P.), pp 15-46. Plenum Press, New York
- Steininger, F.F., Rabeder, G. y Rögl, F. (1985) Land mammal distribution in the Mediterranean Neogene: a consequence of geokinematic and climatic events.

- Geological evolution of the Mediterranean basin* (eds.: Stanley, D.J. y Wezel, F.-C.), pp 559-571.
- Storch, G. (1980) Spätglaziale Kleinsäuger der Ali Tepeh-Höhle (Behshar). Zur klima-ökologischen Faunengeschichte in EN-Iran (Mammalia: Insectivora, Rodentia). *Senckenbergiana biologica.*, **60** (5/6): 285-302.
- Storch, G. y Dahlmann, T. (1995) The vertebrate locality Maramena (Macedonia, Greece) at the Turolian-Ruscinian boundary (Neogene). 10. Murinae (Rodentia, Mammalia). *Münchener Geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A, Geologie und Paläontologie*, **28**: 121-132.
- Storch, G., Franzen, J.L. y Malec, F. (1973) Die altpleistozäne Säugerfauna (Mammalia) von Hohensülzen bei Worms. *Senckenbergiana lethaea*, **54** (2/4): 311-343.
- Strahler, A.N. y Strahler, A.H. (1987) *Modern Physical Geography*, 550 pp. John Wiley y Sons, New York.
- Street-Perrott, F.A. y Harrison, S.P. (1985) Lake levels and climate reconstruction. Paleoclimate analysis and modelling (ed.: Hecht, A.D.), pp 291-340. John Willey & Sons, New York.
- Streng, D.R. y Harcombe, P.A. (1982) Why don't East Texas savannas grow up to forest? *The American Midland Naturalist*, **108** (2): 278-294.
- Stringer, C.B., Andrews, P. y Currant, A.P. (1996) Palaeoclimatic significance of mammalian faunas from Westbury Cave, Somerset, England. *The early Middle Pleistocene in Europe* (ed.: Turner, C.), pp 135-143. Balkema, Rotterdam.
- Stuart, A.J. (1996) Vertebrate faunas from the early Middle Pleistocene of East Anglia. *The early Middle Pleistocene in Europe* (ed.: Turner, C.), pp 9-24. Balkema, Rotterdam.
- Subally, D., Bilodeau, G., Tamrat, E., Ferry, S., Debar, E. y Hillaire-Marcel, C. (1999) Cyclic climatic records during the Olduvai subchron (Uppermost Pliocene) on Zakynthos Island (Ionian Sea). *Geobios*, **32** (6): 793-803.
- Suc, J.-P. (1984) Origin and evolution of the Mediterranean vegetation and climate in Europe. *Nature*, **307**: 429-432.
- Suc, J.-P. (1984) Distribution latitudinale et étagement des associations végétales au Cénozoïque supérieur dans l'aire ouest-méditerranéenne. *Bulletin de la Société géologique du France*, (8), **5** (3): 541-550.
- Suc, J.-P. (1999) Pliocene and Pleistocene vegetation changes and climatic evolution in Europe and North Africa. Application to continental chronostratigraphy. *The Guadix-Baza Basin (Nadalucía, Spain) and the chronostratigraphy of the terrestrial Plio-Pleistocene in Europe*. 27-29 Mayo 1999. Orce, Granada.
- Suc, J.-P., Bertini, A., Leory, S.A.G. y Suballyova, D. (1997) Towards the lowering of the Pliocene/Pleistocene boundary to the Gauss-Matuyama reversal. *Quaternary International*, **40**: 37-42.
- Suc, J.-P. y Cravatte, J. (1982) Etude palynologique du Pliocène de Catalogne (Nord-Est de l'Espagne). Apports á la connaissance de l'histoire climatique de la Méditerranée Occidentale et implications chronostratigraphiques. *Paléobiologie continentale*, **13** (1): 1-31.
- Suc, J.-P., Fauquette, S., Bessedik, M., Bertini, A., Zheng, Z., Clauzon, G., Suballyova, D., Diniz, F., Quézel, P., Feddi, N., Clet, M., Bessais, E., Taoufiq, N.B., Meon, H. y Combourieu-Nebout. Neogene vegetation changes in West European and West circum-Mediterranean areas. *Hominid evolution and climatic change in Europe, Vol. 1. The evolution of Neogene terrestrial ecosystems in Europe* (eds.:

- Agustí, J., Rook, L. y Andrews, P.), pp 378-388. Cambridge University Press, Cambridge.
- Suc, J.-P. y Zagwijn, W.H. (1983) Plio-Pleistocene correlations between the northwestern Mediterranean region and northwestern Europe according to recent biostratigraphic and palaeoclimatic data. *Boreas*, **12**: 153-166.
- Sukanto, M. (1969) Climate of Indonesia. *Climates of Northern and Eastern Asia. World Survey of Climatology*, vol. 8 (ed.: Arakawa, H.), pp 215-230. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Sulimski, A. (1962) Two new rodent from Weze 1 (Poland). *Acta Palaeontologica Polonica*, **7** (3/4): 503-512.
- Taha, M.F., Harb, S.A., Nagib, M.K. y Tantawy, A.H. (1981) The climate of the Near East. *Climates of Southern and Western Asia. World Survey of Climatology*, vol. 9 (eds.: Takahashi, K. y Arakawa, H.), pp 183-255. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Tchernov, E. (1968) A Pleistocene faunule from a karst fissure filling near Jerusalem, Israel. *Verhandlungen Naturforschenden Gesellschaft in Basel*, **79** (2): 161-185.
- Tchernov, E. (1975) Rodent faunas and environmental changes in the Pleistocene of Israel. *Rodents in desert environments* (eds.: Prakash, Y. y Ghosh, P.K.), pp 331-362. Dr. W. Junk b.v. Publishers, The Hague.
- Tchernov, E. (1981) The Biostratigraphy of the Middle East. *Colloques Internationaux du C.N.R.S.*, **598**: 67-97.
- Tchernov, E. (1999) The earliest hominids in the Southern Levant. *The hominids and their environment during the Lower and Middle Pleistocene of Eurasia* (eds.: Gibert, J., Sánchez, F., Gibeert, L. y Ribot, F.), pp 389-406. Museo de Prehistoria y Paleontología "J. Gibert", Orce.
- Terzea, E. (1970) La faune de mammifères quaternaires de la grotte Magura de Sighistel (Bihor, Roumanie). *Travaux Institut Spéologie "Emile Racovitza"*, **9**: 201-230.
- Terzea, E. (1996) Biochronology of the Pleistocene deposits at Betfia (Bihor, Romania). *Acta Zoologica Cracoviensia*, **39** (1): 531-540.
- Terzea, E. y Jurcsák, T. (1967) Asupra unui nou punct fosílifer descoperit la Betfia. *Travaux Institut Spéologie "Emile Racovitza"*, **6**: 193-209.
- Thaler, L. (1965) Une échelle de zones biochronologiques pour les mammifères du Tertiaire d'Europe. *Comptes Rendus Sommaire des Seances de la Société Géologique de France*, **4**: 118.
- Thaler, L. (1966) Les rongeurs fossiles du Bas-Languedoc dans leur rapport avec l'histoire des faunes et la stratigraphie du Tertiaire d'Europe. *Mémoires du Musée national d'Histoire naturelle de Paris*, **17**: 1-295.
- Thaler, L. (1972) Datations zonations et Mammifères. *Mémoire du Bureau d'Recherches Géologiques et Minières*, **77**: 412-424.
- Thompson, R.S. y Fleming, R.F. (1996) Middle Pliocene vegetation: reconstructions, paleoclimatic inferences, and boundary conditions for climate modeling. *Marine Micropaleontology*, **27**: 27-49.
- Tiedemann, R., Sarnthein, M. y Shackleton, N.J. (1994) Astronomic timescale for the Pliocene Atlantic $\delta^{18}\text{O}$ and dust flux records of Ocean Drilling Program site 659. *Paleoceanography*, **9** (4): 619-638.
- Tiedemann, R., Sarnthein, M. y Stein, R. (1989) Climatic changes in the Western Sahara: Aeolo-marine sediment record of the last 8 million years (sites 657-661). *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, **108**: 241-277.

- Tobien, H. (1980) Säugerfaunen von der Grenze Pliozän/Pleistozän in Rheinhessen. 1. Die Spaltenfüllungen von Gundersheim bei Worms. *Mainzer geowiss. Mitt.*, **8**: 209-218.
- Tong, H. (1986) The Gerbillinae (Rodentia) from Tighennif (Pleistocene of Algeria) and their significance. *Modern Geology*, **10**: 197-214.
- Toni, I. y Molero, G. (1990) Los roedores (Rodentia, Mammalia) del yacimiento Cuaternario de Pinilla del Valle (Madrid). *Acta Salmanticensia*, **68**: 359-373.
- Toomey III, R.S., Blum, M.D. y Valastro Jr., S. (1993) Late Quaternary climates and environments of the Edwards Plateau, Texas. *Global and Planetary Change*, **7**: 299-320.
- Turner, A. (1993) Species and speciation. Evolution and the fossil record. *Quaternary International*, **19**: 5-8.
- Turner, A. y Paterson, H. (1991) Species and speciation: evolutionary tempo and mode in the fossil record reconsidered. *Geobios*, **24** (6): 761-769.
- Tzedakis, P.C. (1993) Long-term tree populations in northwest Greece through multiple Quaternary climatic cycles. *Nature*, **364**: 437-440.
- Ünay, E. (1999) Family Spalacidae. *The Miocene land mammals of Europe* (eds.: Rössner, G.E. y Heissig, K.), pp 421-425. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- Vai, G.B. (1997) Twisting or stable Quaternary boundary? a perspective on the glacial Late Pliocene concept. *Quaternary International*, **40**: 11-22.
- Valverde, J.A. (1967) Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres. *Monografías de la estación biológica de Doñana*, **1**: 1-219.
- Van Couvering, J.A.H. (1980) Community evolution in East Africa during the late Cenozoic. *Fossils in the Making* (eds.: Behrensmeyer, A.K. y Hill, A.P.), pp. 272-298. University of Chicago Press, Chicago.
- Van Valen, L. (1973). Body size and numbers of plants and animals. *Evolution*, **27**: 27-35.
- Vianey-Liaud, M. (1991) Les rongeurs de l'Eocène terminal et de l'Oligocène d'Europe comme indicateurs de leur environnement. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **85**: 15-28.
- Viers, G. (1975) *Éléments de Climatologie*, 309 pp. Fernand Nathan, París.
- Viriot, L. (1994) *Tendances évolutives des molaires chez les arvicolidés (Rodentia, Mammalia)*, 185 pp. Tesis Doctoral, Universidad de Bourgogne, Lyon.
- Voorhies, M.R. (1969) Taphonomy and population dynamics of the early Pliocene vertebrate fauna, Knox County, Nebraska. *Contributions of the Geological Society, Special Papers*, **1**: 1-69.
- Vrba, E.S. (1985a) African Bovidae: evolutionary events since the Miocene. *South African Journal of Science*, **81**: 263-266.
- Vrba, E.S. (1985b) Environment and evolution: alternative causes of the temporal distribution of evolutionary events. *South African Journal of Science*, **81**: 229-236.
- Vrba, E.S. (1992) Mammals as a key to evolutionary theory. *Journal of Mammalogy*, **73** (1): 1-28.
- Vrba, E.S. (1995) On the connections between paleoclimate and evolution. *Paleoclimate and Evolution, with emphasis on human origins* (eds.: Vrba, E.S., Denton, G.H., Partridge, T.C. y Burckle, L.H.), pp. 24-45. Yale University Press, New Haven.
- Walter, H. (1970) *Vegetationszonen und Klima*, 245 pp. Eugen Ulmer, Stuttgart.

- Walter, H. y Breckle, S.-W. (1985) *Ecological Systems of the Geobiosphere. 1. Ecological principles in global perspective*, 242 pp. Springer-Verlag, Berlin.
- Walter, H. y Breckle, S.-W. (1986) *Ecological Systems of the Geobiosphere. 2. Tropical and Subtropical Zonobiomes*, 465 pp. Springer-Verlag, Berlin.
- Walter, H. y Breckle, S.-W. (1989) *Ecological Systems of the Geobiosphere. 3. Temperate and Polar Zonobiomes of Northern Eurasia*, 581 pp. Springer-Verlag, Berlin.
- Watts, I.E.M. (1969) Climates of China and Korea. *Climates of Northern and Eastern Asia. World Survey of Climatology*, vol. 8 (ed.: Arakawa, H.), pp 1-118. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Webb III, T. y Bartlein, P.J. (1992) Global changes during the last 3 million years: climatic controls and biotic responses. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **23**: 141-173.
- Weerd, A. van de (1976) Rodent faunas of the Mio-Pliocene continental sediments of the Teruel-Alfambra region, Spain. *Utrecht Micropaleontological Bulletin, Spec. Publ.*, **2**: 1-217.
- Weerd, A. van de (1979) Early Ruscian rodents and lagomorphs (Mammalia) from the lignites near Ptolemais (Macedonia, Greece) (I, II y III). *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Ser. B*, **82**: 127-170
- Weerd, A. van de, Adrover, R., Mein, P. y Soria, D. (1977) A new genus and species of the Cricetidae (Mammalia, Rodentia) from the Pliocene of South-Western Europe. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Ser. B*, **80** (5): 429-439.
- Weerd, A. van de y Daams, R. (1978) Quantitative composition of rodent faunas in the Spanish Neogene y paleoecological implications (I y II). *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Ser. B*, **81** (4): 448-473.
- Weers, D.J. van (1994) The porcupine *Hystrix refossa* Gervais, 1852 from the Plio-Pleistocene of Europe, with notes on other fossil and extant species of the genus *Hystrix*. *Scripta Geologica*, **106**: 35-52.
- Werdelin, L. y Solounias, N. (1997) The evolutionary history of hyaenas in Europe and Western Asia during the Miocene. *The evolution of Western Eurasian Neogene mammal faunas* (eds.: Bernor, R.L., Fahlbusch, V. y Mittmann, H.-W.), pp 290-306.
- Werner, T. (1970) The climate of Scandinavia. *Climates of Northern and Western Europe. World Survey of Climatology*, vol. 5 (ed.: Wallén, C.C.), pp 23-80. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Wessels, W. (1998) Gerbillidae from the Miocene and Pliocene of Europe. *Mitteilungen Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie*, **38**: 187-207.
- Wessels, W. (1999) Family Gerbillidae. *The Miocene land mammals of Europe* (eds.: Rössner, G.E. y Heissig, K.), pp 395-400. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- Wildpret, W. y Arco, M.J. del (1987) España insular: las canarias. *La Vegetación de España* (eds.: Peinado, M. y Rivas-Martínez, S.), pp 517-544. Universidad de Alcalá de Henares.
- Willig, M.R. y Selcer, K.W. (1989). Bat species density gradients in the New World: a statistical assessment. *Journal of Biogeography*, **16**: 189-195.
- Wilson, D.S. (1974) Avian community organization and habitat structure. *Ecology*, **55**: 1017-1029

- Wilson, D.E. y Reeder, D.M. (1993) *Mammal Species of the World: a taxonomic and geographic reference*. 2^a edn., 1206 pp. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Wilson III, J.W. (1974) Analytical Zoogeography of North American mammals. *Evolution*, **28**: 124-140.
- Wing, S.L., Sues, H.-D., Potts, R., DiMichele, W.A y Behrensmeyer, A.K. (1992) Evolutionary Paleocology. *Terrestrial Ecosystems through Time* (eds.: Behrensmeyer, A.K., Damuth, J.D. DiMichele, W.A., Potts, T, Sues, H.-D. y Wing, S.L.), pp 1-13. The University of Chicago Press, Chicago.
- Winograd, I.J., Landwehr, J.M., Ludwig, K.R., Coplen, T.B. y Riggs, A.C. (1997) Duration and structure of the past four interglaciations. *Quaternary Research*, **48**: 141-154.
- Woillard, G. (1979) The last interglacial-glacial cycle at Grande Pile in Northeastern France. *Bulletin du Société Belge de Géologie*, **88** (1): 51-69.
- Woillard, G.M. y Mook, W.G. (1982) Carbon-14 dates at Grande Pile: correlations of land and sea chronologies. *Science*, **215**: 159-161.
- Wolff, R.G. (1973) Hydrodynamic sorting and Ecology of a Pleistocene Mammalian assemblage from California (USA). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **13**: 91-101.
- Woodburne, M.O. y Swisher III, C.C. (1995) Land mammal high-resolution geochronology, intercontinental overland dispersals, sea level, climate, and vicariance. *Geochronology time scales and global stratigraphic correlation, SEPM Special Publication*, **54**: 335-364.
- Woodcock, D.W. y Wells, P.V. (1990) Full-glacial summer temperatures in eastern North America as inferred from Wisconsinan vegetational zonation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **79**: 305-312.
- Wright Jr., H.E. y Osburn, W.H. (1967) Introducción. *Arctic and Alpine Environments* (eds.: Wright Jr., H.E. y Osburn, W.H.), pp i-ix. Indiana University Press, Bloomington.
- Yurtsev, B.A. (1982) Relics of the xerophyte vegetation of Beringia in northeastern Asia. *Paleoecology of Beringia* (eds.: Hopkins, D.M., Matthews Jr., J.V., Schweger, C.E. y Young, S.B.), pp 179-194. Academic Press, New York.
- Zagwijn, W.H. y Suc, J.-P. (1984) Palynostratigraphie du Plio-Pleistocene d'Europe et de Méditerranée Nord-Occidentales: correlations chronostratigraphiques, histoire de la végétation et du climat. *Paléobiologie continentale*, **14** (2): 475-483.
- Zimov, S.A., Churyrin, V.I., Oreshko, A.P., Chapin III, F.S., Reynolds, J.F. y Chapin, M.C. (1995) Steppe-tundra transition: a herbivore-driven biome shift at the end of the Pleistocene. *The American Naturalist*, **146** (5): 765-794.

APÉNDICES

Apéndice 1.A. Características de las localidades estudiadas (Cl., zona climática).

Nº	Cl.	Localidad	País	Latitud	Longitud	Altitud	Ref. clima	Ref. fauna
1	IX	Barrow	USA	71° 18' N	156° 47' W	7 m	Hare & Hay, 1974	Hall, 1981
2	IX	Port Harrison	Canadá	58° 27' N	78° 08' W	6 m	Hare & Hay, 1974	Hall, 1981
3	IX	Malye-Karmaerly	Rusia	72° 23' N	52° 44' E	16 m	Lydolph, 1977	Corbert, 1978
4	IX	Mys Chelyuskin	Rusia	77° 43' N	104° 17' E	6 m	Lydolph, 1977	Corbert, 1978
5	IX	Mys Schmidta	Rusia	68° 55' N	179° 17' E	6 m	Lydolph, 1977	Corbert, 1978
6	VIII	Fairbanks	USA	64° 49' N	147° 52' W	133 m	Hare & Hay, 1974	Hall, 1981
7	VIII	Fort Smith	Canadá	60° 01' N	11° 58' W	62 m	Hare & Hay, 1974	Hall, 1981
8	VIII	Kajaani	Finlandia	64° 17' N	27° 41' E	134 m	Werner, 1970	Corbert, 1978
9	VIII	Serov	Rusia	59° 36' N	60° 32' E	132 m	Lydolph, 1977	Corbert, 1978
10	VIII	Erbogachen	Rusia	61° 16' N	108° 01' E	287 m	Lydolph, 1977	Corbert, 1978
11	VII	Rapid City	USA	44° 02' N	103° 03' W	965 m	Court, 1974	Hall, 1981
12	VII	Puerto Santa Cruz	Argentina	50° 01' S	68° 32' W	12 m	Prohaska, 1976	Redford & Eisenberg, 1992
13	VII	Fort Schevchenko	Kazajstán	44° 33' N	50° 17' E	23 m	Lydolph, 1977	Corbert, 1978
14	VII	Urumchi	China	43° 47' N	87° 37' E	912 m	Watts, 1969	Corbert, 1978
15	VII	Paotou	China	40° 34' N	109° 50' E	1044 m	Watts, 1969	Corbert, 1978
16	VI	Prince Rupert	Canadá	54° 17' N	136° 23' W	16 m	Hare & Hay, 1974	Hall, 1981
17	VI	Cleveland	USA	41° 24' N	81° 51' W	237 m	Court, 1974	Hall, 1981
18	VI	Evangelistas	Chile	52° 24' S	75° 06' W	55 m	Miller, 1976	Redford & Eisenberg, 1992
19	VI	Vlissingen	Holanda	51° 27' N	3° 36' E	12 m	Arléry, 1970	Corbert, 1978
20	VI	Tsingtao	China	36° 04' N	120° 19' E	77 m	Watts, 1969	Corbert, 1978
21	V	Nueva Orleans	USA	29° 57' N	90° 04' W	3 m	Court, 1974	Hall, 1981
22	V	Puerto Montt	Chile	41° 28' S	72° 57' W	13 m	Miller, 1976	Redford & Eisenberg, 1992
23	V	Corrientes	Argentina	27° 28' S	58° 49' W	60 m	Prohaska, 1976	Redford & Eisenberg, 1992
24	V	Foochow	China	26° 05' N	119° 18' E	88 m	Watts, 1969	Corbert & Hill, 1992
25	V	Kagoshima	Japón	31° 34' N	130° 33' E	4 m	Arakawa & Taga, 1969	Corbert, 1978
26	IV	Fresno	USA	36° 46' N	119° 42' W	100 m	Court, 1974	Hall, 1981
27	IV	Santiago de Chile	Chile	33° 27' S	70° 42' W	520 m	Miller, 1976	Redford & Eisenberg, 1992
28	IV	Sanlucar de Barrameda	España	36° 47' N	6° 21' W	30 m	Elías & Ruiz, 1977	Corbert, 1978
29	IV	Aleppo	Siria	36° 11' N	37° 13' E	395 m	Taha <i>et al.</i> , 1981	Corbert, 1978
30	IV	Esfahan	Irán	32° 37' N	51° 40' E	1598 m	Taha <i>et al.</i> , 1981	Corbert, 1978
31	III	Phoenix	USA	33° 26' N	112° 01' W	340 m	Court, 1974	Hall, 1981
32	III	Arica	Chile	18° 28' S	70° 22' W	29 m	Miller, 1976	Redford & Eisenberg, 1992
33	III	Assuan	Egipto	23° 58' N	33° 40' E	194 m	Estienne & Godard, 1970	Corbert, 1978

34	III	Mascate	Omán	23° 37' N	58° 35' E	4 m	Taha <i>et al.</i> , 1981	Corbert, 1978
35	III	Lüderitz Bay	Namibia	26° 38' S	15° 06' E	23 m	Schulze, 1972	Kingdon, 1971-1982; Nowak, 1991; Dorst & Dandelot, 1973
36	II/III	Las Piedras	Venezuela	11° 42' N	70° 12' W	15 m	Snow, 1976	Eisenberg, 1989
37	II/III	Catamarca	Argentina	28° 26' S	65° 46' W	547 m	Prohaska, 1976	Redford & Eisenberg, 1992
38	II/III	Zinder	Niger	13° 48' N	8° 59' E	510 m	Griffiths, 1972a	Kingdon, 1971-1982; Nowak, 1991; Dorst & Dandelot, 1973
39	II/III	Voi	Kenia	3° 24' S	38° 34' E	560 m	Griffiths, 1972b	Kingdon, 1971-1982
40	II/III	Jaipur	India	26° 49' N	75° 48' E	390 m	Rao, 1981b	Corbert & Hill, 1992
41	II	Roque Saenz Peña	Argentina	26° 49' S	60° 27' W	92 m	Prohaska, 1976	Redford & Eisenberg, 1992
42	II	Ziguinchor	Senegal	12° 35' N	16° 16' W	10 m	Griffiths, 1972a	Kingdon, 1971-1982; Nowak, 1991; Dorst & Dandelot, 1973
43	II	Moundou	Chad	8° 37' N	16° 04' E	420 m	Griffiths, 1972a	Kingdon, 1971-1982; Nowak, 1991; Dorst & Dandelot, 1973
44	II	Mtwara	Tanzania	10° 16' S	40° 16' E	113 m	Griffiths, 1972b	Kingdon, 1971-1982
45	II	Patna	India	25° 37' N	85° 10' E	53 m	Rao, 1981b	Corbert & Hill, 1992
46	I	Tumaco	Colombia	1° 49' N	78° 47' W	4 m	Snow, 1976	Eisenberg, 1989
47	I	Paramaribo	Surinam	5° 51' N	55° 10' W	3 m	Snow, 1976	Eisenberg, 1989
48	I	Kribi	Camerún	2° 57' N	9° 54' E	624 m	Bultot & Griffiths, 1972	Kingdon, 1971-1982; Nowak, 1991; Dorst & Dandelot, 1973
49	I	Yangambi	Zaire	0° 49' N	24° 29' E	487 m	Bultot & Griffiths, 1972	Kingdon, 1971-1982; Nowak, 1991; Dorst & Dandelot, 1973
50	I	Medan	Indonesia	3° 40' N	98° 35' E	14 m	Sukanto, 1969	Corbert & Hill, 1992

Apéndice 1.B. Nuevas localidades analizadas en el capítulo 4.

N°	Localidad	País	Latitud	Longitud	Altitud	Ref. clima	Ref. fauna
51	Ust Kamchatsk	Rusia	56° 14' N	162° 28' E	6 m	Lydolph, 1977	Corbert, 1978
52	Saskatoon	Canadá	52° 08' N	106° 38' W	157 m	Hare & Hay, 1974	Hall, 1981
53	Riga	Letonia	56° 58' N	24° 04' E	3 m	Lydolph, 1977	Corbert, 1978
54	Budapest	Hungría	47° 31' N	19° 02' E	120 m	Okolowicz, 1977	Corbert, 1978
55	Dairen	China	38° 54' N	121° 38' E	96 m	Watts, 1969	Corbert, 1978
56	Portland	USA	45° 32' N	122° 40' W	9 m	Court, 1974	Hall, 1981
57	Charleston	USA	32° 54' N	80° 02' W	100 m	Court, 1974	Hall, 1981
58	Niza	Francia	43° 40' N	7° 12' E	5 m	Arléry, 1970	Corbert, 1978
59	Kweilin	China	25° 15' N	110° 10' E	167 m	Watts, 1969	Corbert, 1978; Corbert & Hill, 1992
60	Smara	Sáhara W	26° 44' N	11° 26' W	140 m	Font Tullot, 1955	Corbert, 1978
61	Puerto Ayacucho	Venezuela	5° 41' N	67° 38' W	99 m	Snow, 1976	Eisenberg, 1989
62	Tabou	Costa de Marfil	4° 55' N	7° 22' E	4 m	Bultot & Griffiths, 1972	Kingdon, 1971-1982; Nowak, 1991; Dorst & Dandelot, 1973
63	Kuala Lumpur	Malasia	3° 07' N	101° 42' E	34 m	Rao, 1981a	Corbert & Hill, 1992

Apéndice 1.C. Espacios Naturales Protegidos, cercanos a las localidades previamente estudiadas, de los que se ha elaborado el listado de mamíferos terrestres existente en ellos (capítulo 5). N°, hace referencia a los listados de localidades previamente estudiadas (Apéndices 1.A y 1.B), MAB (<http://ice.ucdavis.edu/mab/>), NPS (<http://ice.ucdavis.edu/nps/>).

N°	ENP	Latitud	Longitud	Área (Km ²)	Hábitats	Ref. fauna
9H	Pechoro-Ilychskiy BR	62° 10' N	58° 15' E	1900	Bosques de pino silvestre y/o alerce	MAB
11H	Wind Cave NP	43° 31' N	103° 30' W	115	Praderas mixtas y reductos de pino amarillo	NPS
17H	Cuyahoga Valley NRA	41° 25' N	81° 15' W	131	Valle fluvial forestal	NPS
18H	PN Torres del Paine	50° 14' S	73° 59' W	1844	Área de montaña	MAB
26H	Devil's Postpile NM	37° 40' N	119° 05' W	3	Bloque basáltico coronado por bosque de secuías	NPS
28H	PN Doñana	37° 05' N	6° 30' W	773	Marismas y dunas	MAB
31H	Montezuma Castle NM	34° 38' N	111° 42' W	3	Acantilados rocosos sobre un curso fluvial	NPS
54H	Aggtelek BR	48° 27' N	20° 28' E	192	Estepas y bosques mixtos de frondosas	MAB
57H	Congaree Swamp NM	33° 49' N	80° 45' W	90	Bosque fluvial	NPS
57H'	Santee Coastal R & Washo R	33° 08' N	79° 22' W	89	Bosques, riberas, zonas pantanosas y estuario	MAB
57H''	Cape Romain NWR	33° 01' N	79° 24' W	139	playas costeras y lagunas artificiales	MAB
58H	RN Camargue	43° 30' N	4° 30' E	131	Humedales deltaicos	MAB

Apéndice 2. Especies de mamíferos presentes en las comunidades listadas en el apéndice 1. Se indican los valores de CRI y su ubicación en los diferentes BCs para cada una de ellas. También se indican las localidades (numeradas según el apéndice 1) en las que se ha inventariado cada especie.

	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	localidades
Orden DIDELPHIMORPHIA											
Familia Didelphidae											
Subfamilia Caluromyinae											
<i>Caluromys derbianus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	46
<i>Caluromys lanatus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	61
<i>Caluromys philander</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47
Subfamilia Didelphinae											
<i>Chironectes minimus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	46, 47
<i>Didelphis albiventris</i>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 37, 41
<i>Didelphis marsupialis</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
<i>Didelphis virginiana</i>	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	17, 21, 57, 17H, 57H, 57H"
<i>Gracilinanus agilis</i>	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	23
<i>Gracilinanus emiliae</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47
<i>Lutreolina crassicaudata</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 41
<i>Marmosa lepida</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47
<i>Marmosa murina</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47
<i>Marmosa robinsoni</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 61
<i>Metachirus nudicaudatus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	46, 47
<i>Micoureus alstoni</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	46
<i>Micoureus demerarae</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47
<i>Micoureus regina</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	46
<i>Monodelphis adusta</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	46
<i>Monodelphis breviceaudata</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47, 61
<i>Monodelphis dimidiata</i>	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 37, 41
<i>Philander opossum</i>	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 46, 47
<i>Thylamys elegans</i>	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	27, 32
<i>Thylamys pusilla</i>	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	37
Orden PAUCITUBERCULATA											
Familia Caenolestidae											
<i>Ryncholestes raphanurus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	22

Orden MICROBIOTHERIA**Familia Microbiotheriidae**

Dromiciops gliroides 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 22

Orden XENARTHRA**Familia Bradypodidae**

Bradypus tridactylus 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 47

Bradypus variegatus 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 46

Familia Megalonychidae**Subfamilia Choloepinae**

Choloepus didactylus 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 47

Choloepus hoffmanni 0,500 0,500 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 46

Familia Dasypodidae**Subfamilia Chlamyphorinae**

Chlamyphorus retusus 0,000 0,000 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 37

Chlamyphorus truncatus 0,000 0,000 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 37

Subfamilia Dasypodinae

Cabassous unicinctus 0,500 0,500 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 47

Chaetophractus vellerosus 0,000 0,000 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 37, 41

Chaetophractus villosus 0,000 0,200 0,200 0,200 0,000 0,000 0,200 0,200 0,000 0,000 18, 37, 41

Dasypus hybridus 0,000 0,333 0,333 0,000 0,000 0,333 0,000 0,000 0,000 0,000 23, 37, 41

Dasypus kappleri 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 47

Dasypus novemcinctus 0,250 0,250 0,250 0,000 0,000 0,250 0,000 0,000 0,000 0,000 21, 23, 36, 41, 46, 47, 57, 61

Dasypus sabanicola 0,000 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 61

Dasypus septemcinctus 0,333 0,333 0,000 0,000 0,000 0,333 0,000 0,000 0,000 0,000 23, 41

Priodontes maximus 0,333 0,333 0,333 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 41, 47, 61

Tolypeutes matacus 0,000 0,500 0,500 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 23, 37, 41

Zaedyus pichiy 0,000 0,000 0,250 0,250 0,000 0,000 0,250 0,250 0,000 0,000 12, 18, 27

Familia Myrmecophagidae

Cyclopes didactylus 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 46, 47

Myrmecophaga tridactyla 0,333 0,333 0,333 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 41, 46, 47, 61

Tamandua mexicana 0,500 0,500 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 46

Tamandua tetradactyla 0,250 0,250 0,250 0,000 0,000 0,250 0,000 0,000 0,000 0,000 36, 37, 41, 47, 61

Orden INSECTIVORA**Familia Tenrecidae**

Subfamilia Potamogalinae

Micropotamogale lamottei 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 62

Potamogale velox 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 48, 49

Familia Chrysochloridae

Chlorotalpa leucorhina 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 48

Eremitalpa granti 0,000 0,000 0,000 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 35

Familia Erinaceidae**Subfamilia Erinaceinae**

Atelerix albiventris 0,000 0,500 0,500 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 38, 39, 42, 43, 44

Erinaceus amurensis 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 1,000 0,000 0,000 0,000 20

Erinaceus concolor 0,000 0,000 0,000 0,000 0,500 0,000 0,500 0,000 0,000 0,000 9, 29, 54H

Erinaceus europaeus 0,000 0,000 0,000 0,000 0,500 0,000 0,500 0,000 0,000 0,000 19, 28, 53, 54, 58, 28H, 58H

Hemiechinus aethiopicus 0,000 0,000 0,000 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 33, 34

Hemiechinus auritus 0,000 0,000 0,000 0,333 0,333 0,000 0,000 0,333 0,000 0,000 13, 14, 15, 29, 30

Hemiechinus collaris 0,000 0,000 0,500 0,500 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 40

Hemiechinus hypomelas 0,000 0,000 0,000 0,333 0,333 0,000 0,000 0,333 0,000 0,000 13, 34

Hemiechinus micropus 0,000 0,000 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 40

Subfamilia Hylomyinae

Echinosorex gymnura 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 50, 63

Hylomys suillus 0,500 0,500 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 50, 63

Familia Soricidae**Subfamilia Crocidurinae**

Crocidura attenuata 0,500 0,500 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 59, 63

Crocidura attila 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 48

Crocidura batesi 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 48

Crocidura bottegi 0,000 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 43

Crocidura caliginea 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 49

Crocidura cinderella 0,000 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 42

Crocidura congobelgica 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 49

Crocidura crossei 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 48, 62

Crocidura cyanea 0,250 0,250 0,250 0,250 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 35

Crocidura denti 1,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 48, 49

Crocidura douceti 0,500 0,500 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 62

Crocidura dsinezumi 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,500 0,500 0,000 0,000 0,000 25

<i>Crocidura fuliginosa</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	24, 50, 63
<i>Crocidura fulvastra</i>	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38
<i>Crocidura fuscomurina</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 39, 42, 43, 44
<i>Crocidura grandiceps</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Crocidura hildegardeae</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 43, 44, 48, 49, 62
<i>Crocidura hirta</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44
<i>Crocidura lamottei</i>	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38
<i>Crocidura latona</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	49
<i>Crocidura leucodon</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	29, 54, 54H
<i>Crocidura littoralis</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	49
<i>Crocidura lusitania</i>	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 42, 43
<i>Crocidura macarthuri</i>	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39
<i>Crocidura manengubae</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Crocidura monticola</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Crocidura nanilla</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 39, 43, 44
<i>Crocidura nigeriae</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Crocidura nigrofusca</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	49
<i>Crocidura nimbae</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Crocidura olivieri</i>	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	35, 38, 39, 42, 43, 44, 48, 49, 62
<i>Crocidura parvipes</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Crocidura planiceps</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	43
<i>Crocidura poensis</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 62
<i>Crocidura roosevelti</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Crocidura russula</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	19, 28, 54, 58, 28H, 58H
<i>Crocidura sibirica</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	14
<i>Crocidura silacea</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	44
<i>Crocidura smithii</i>	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38
<i>Crocidura suaveolens</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	15, 20, 29, 54, 55, 58, 54H
<i>Crocidura theresae</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Crocidura viaria</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 48, 49
<i>Crocidura voi</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39
<i>Crocidura wimmeri</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Crocidura yankariensis</i>	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38
<i>Diplomesodon pulchellum</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	13

<i>Paracrocidura maxima</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	49
<i>Paracrocidura schoutedeni</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Scutisorex somereni</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	49
<i>Suncus etruscus</i>	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	13, 28, 58, 28H
<i>Suncus infinitesimus</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Suncus lixus</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44
<i>Suncus malayanus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Suncus murinus</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	24, 25, 40, 45, 50, 63
<i>Suncus stoliczkanus</i>	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40
<i>Sylvisorex granti</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Sylvisorex johnstoni</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Sylvisorex ollula</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Sylvisorex oriundus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	49
Subfamilia Soricinae											
<i>Blarina brevicauda</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	17, 52, 17H, 57H, 57H'
<i>Blarina carolinensis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	57
<i>Blarina hylophaga</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	21
<i>Chimarrogale himalayica</i>	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	24
<i>Chimarrogale platycephala</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	25
<i>Cryptotis parva</i>	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	11, 17, 21, 57, 57H, 57H'
<i>Neomys anomalus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	28, 54, 58, 54H
<i>Neomys fodiens</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	8, 9, 19, 53, 54, 58, 9H, 54H
<i>Notiosorex crawfordi</i>	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	31
<i>Sorex araneus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	8, 9, 19, 53, 54, 58, 9H, 54H
<i>Sorex arcticus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	6, 7, 52
<i>Sorex bairdii</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	56
<i>Sorex bendirii</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	56
<i>Sorex caecutiens</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	8, 9, 10, 51, 53, 55, 9H
<i>Sorex cinereus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	1, 6, 7, 16, 17, 52, 56, 17H
<i>Sorex daphaenodon</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	9, 10, 51
<i>Sorex fumeus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	17, 17H
<i>Sorex haydeni</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	11
<i>Sorex hoyi</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	6, 7, 17, 52
<i>Sorex isodon</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	8, 9, 10, 51, 9H

[illegible]

[illegible]

<i>Taphozous mauritanicus</i>	0,200	0,200	0,200	0,000	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 42, 43, 48, 49, 62
<i>Taphozous melanopogon</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40, 45, 50, 63
<i>Taphozous nudiventris</i>	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	33, 34, 38, 40, 42, 43, 45
<i>Taphozous perforatus</i>	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	33, 34, 38, 42, 43
Familia Nycteridae											
<i>Nycteris arge</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62
<i>Nycteris gambiensis</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	42
<i>Nycteris grandis</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44, 48, 49, 62
<i>Nycteris hispida</i>	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,000	0,000	0,000	0,000	35, 38, 42, 43, 48, 49, 62
<i>Nycteris intermedia</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62
<i>Nycteris macrotis</i>	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 42, 43, 44, 48, 49, 62
<i>Nycteris major</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62
<i>Nycteris nana</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62
<i>Nycteris thebaica</i>	0,000	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	29, 33, 35, 38, 39, 42, 43, 44
<i>Nycteris tragata</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Nycteris woodi</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
Familia Megadermatidae											
<i>Cardioderma cor</i>	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39
<i>Lavia frons</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 39, 42, 43, 44
<i>Megaderma lyra</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	24, 40, 45, 59, 63
<i>Megaderma spasma</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40, 45, 50, 63
Familia Rhinolophidae											
Subfamilia Rhinolophinae											
<i>Rhinolophus affinis</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	24, 50, 59, 63
<i>Rhinolophus alcyone</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62
<i>Rhinolophus blasii</i>	0,000	0,333	0,333	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	29, 30
<i>Rhinolophus clivosus</i>	0,000	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	33, 35, 39, 44
<i>Rhinolophus cornutus</i>	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	25
<i>Rhinolophus darlingi</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44
<i>Rhinolophus denti</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	43
<i>Rhinolophus euryale</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	29, 30, 58, 54H
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	20, 24, 25, 28, 29, 30, 54, 58, 54H, 58H
<i>Rhinolophus fumigatus</i>	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,000	0,000	0,000	0,000	35, 38, 39, 42, 43, 44, 48, 49, 62
<i>Rhinolophus hildebrandti</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44

<i>Rhinolophus hipposideros</i>	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	28, 54, 58, 54H
<i>Rhinolophus landeri</i>	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 39, 42, 43, 44, 48, 49, 62
<i>Rhinolophus lepidus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	45, 50
<i>Rhinolophus luctus</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	45, 50, 63
<i>Rhinolophus macrotis</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	24, 50, 63
<i>Rhinolophus malayanus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Rhinolophus meheleyi</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	28, 58
<i>Rhinolophus pearsonii</i>	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	59
<i>Rhinolophus pusillus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	45, 50, 63
<i>Rhinolophus rouxii</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	24, 40, 45, 59
<i>Rhinolophus sedulus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Rhinolophus simulator</i>	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	44
<i>Rhinolophus stheno</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Rhinolophus swinnyi</i>	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	44
<i>Rhinolophus trifolius</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
Subfamilia Hipposiderinae											
<i>Asellia tridens</i>	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	29, 33, 34
<i>Coelops frithi</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 59, 63
<i>Coelops robinsoni</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Hipposideros abae</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62
<i>Hipposideros armiger</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	59, 63
<i>Hipposideros ater</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	45, 50, 63
<i>Hipposideros beatus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Hipposideros bicolor</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Hipposideros caffer</i>	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,000	0,000	0,000	0,000	35, 38, 39, 42, 43, 44, 62
<i>Hipposideros camerunensis</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Hipposideros cervinus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Hipposideros cineraceus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Hipposideros commersoni</i>	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,000	0,000	0,000	0,000	35, 39, 42, 43, 44, 48, 49, 62
<i>Hipposideros curtus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Hipposideros cyclops</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62
<i>Hipposideros diadema</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Hipposideros fuliginosus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Hipposideros fulvus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40, 45

<i>Hipposideros galeritus</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	45
<i>Hipposideros larvatus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Hipposideros marisae</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Hipposideros nequam</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Hipposideros pomona</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	24
<i>Hipposideros pratti</i>	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	59
<i>Hipposideros ruber</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44, 48, 49, 62
<i>Triaenops persicus</i>	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	34, 44
Familia Noctilionidae											
<i>Noctilio albiventris</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 36, 46, 47, 61
<i>Noctilio leporinus</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 36, 41, 46, 47, 61
Familia Mormoopidae											
<i>Mormoops megalophylla</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46
<i>Pteronotus davyi</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47
<i>Pteronotus gymnonotus</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 61
<i>Pteronotus parnellii</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 47
<i>Pteronotus personatus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47
Familia Phyllostomidae											
Familia Phyllostominae											
<i>Chrotopterus auritus</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 36, 41, 47, 61
<i>Lonchorhina aurita</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
<i>Lonchorhina orinocensis</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	61
<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
<i>Macrotus californicus</i>	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	31
<i>Micronycteris brachyotis</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 47, 61
<i>Micronycteris daviesi</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47
<i>Micronycteris hirsuta</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 61
<i>Micronycteris megalotis</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
<i>Micronycteris minuta</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
<i>Micronycteris nicefori</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 47, 61
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 61
<i>Micronycteris sylvestris</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 47, 61
<i>Mimon bennettii</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 47, 61
<i>Mimon crenulatum</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61

<i>Phylloderma stenops</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
<i>Phyllostomus discolor</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
<i>Phyllostomus elongatus</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47, 61
<i>Phyllostomus hastatus</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
<i>Tonatia bidens</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 47, 61
<i>Tonatia brasiliense</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 47, 61
<i>Tonatia carrikeri</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47, 61
<i>Tonatia silvicola</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
<i>Trachops cirrhosus</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
<i>Vampyrum spectrum</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
Subfamilia Lonchophyllinae											
<i>Lionycteris spurrelli</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
<i>Lonchophylla mordax</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	46
<i>Lonchophylla robusta</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46
<i>Lonchophylla thomasi</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
Subfamilia Glossophaginae											
<i>Anoura caudifera</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
<i>Anoura cultrata</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 61
<i>Anoura geoffroyi</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
<i>Choeroniscus godmani</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 47, 61
<i>Choeroniscus intermedius</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47
<i>Choeroniscus minor</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47, 61
<i>Choeroniscus periosus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	46
<i>Glossophaga longirostris</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 61
<i>Glossophaga soricina</i>	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 36, 46, 47, 61
<i>Leptonycteris curasoae</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	31, 36, 61
<i>Lichonycteris obscura</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47
Subfamilia Carolliinae											
<i>Carollia brevicauda</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
<i>Carollia castanea</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
<i>Carollia perspicillata</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 36, 46, 47, 61
<i>Rhinophylla alethina</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	46
<i>Rhinophylla pumilio</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47, 61
Subfamilia Stenodermatinae											

[illegible]

Subfamilia Desmodontidae

<i>Desmodus rotundus</i>	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 27, 32, 36, 37, 41, 46, 47, 61
<i>Diaemus youngi</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
<i>Diphylla ecaudata</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 61

Familia Natalidae

<i>Natalus tumidirostris</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 47, 61
------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------------

Familia Furipteridae

<i>Amorphochilus schnablii</i>	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	32
<i>Furipterus horrens</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 47, 61

Familia Thyropteridae

<i>Thyroptera tricolor</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
----------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----------------

Familia Vespertilionidae**Subfamilia Kerivoulinae**

<i>Kerivoula argentata</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44, 48, 49
<i>Kerivoula atrox</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Kerivoula cuprosa</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Kerivoula hardwickii</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	24, 50, 59, 63
<i>Kerivoula lanosa</i>	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,000	0,000	0,000	0,000	35, 39, 44, 48, 49, 62
<i>Kerivoula minuta</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Kerivoula papillosa</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Kerivoula pellucida</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Kerivoula phalaena</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62
<i>Kerivoula picta</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50
<i>Kerivoula smithii</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49

Subfamilia Vespertilioninae

<i>Antrozous pallidus</i>	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	26, 31, 26H
<i>Barbastella barbastellus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	19, 54, 58
<i>Chalinolobus argentatus</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	44, 48, 49
<i>Chalinolobus beatrix</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Chalinolobus gleni</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Chalinolobus poensis</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62
<i>Chalinolobus variegatus</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 42, 43, 44
<i>Eptesicus bottae</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	13
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 36, 37, 41, 46, 47, 61

<i>Eptesicus brunneus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Eptesicus capensis</i>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	35, 38, 39, 42, 43, 44, 48, 49, 62
<i>Eptesicus diminutus</i>	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 37, 41
<i>Eptesicus floweri</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 43
<i>Eptesicus furinalis</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 36, 37, 41, 46, 47, 61
<i>Eptesicus fuscus</i>	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,000	11, 17, 21, 26, 31, 52, 56, 57, 11H, 17H, 26H, 31H, 57H, 57H'
<i>Eptesicus guineensis</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 42, 43, 48, 49, 62
<i>Eptesicus hottentotus</i>	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	35
<i>Eptesicus nilssoni</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	8, 9, 15, 9H
<i>Eptesicus rendalli</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 39, 42, 43, 44
<i>Eptesicus serotinus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	13, 15, 20, 24, 28, 29, 30, 54, 58, 59, 28H, 54H
<i>Eptesicus somalicus</i>	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	35, 38, 43
<i>Eptesicus tenuipinnis</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44, 48, 49, 62
<i>Euderma maculatum</i>	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	31
<i>Glischropus tylopus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Hesperoptenus blanfordi</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Hesperoptenus doriae</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Hesperoptenus tomesi</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Histiotus macrotus</i>	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	27, 37
<i>Histiotus montanus</i>	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,000	0,143	0,000	0,000	12, 18, 22, 27, 36, 37, 46, 18H
<i>Idionycteris phyllotis</i>	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	31
<i>Laephotis namibensis</i>	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	35
<i>Laephotis wintoni</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44
<i>Lasionycteris noctivagans</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	11, 16, 17, 31, 52, 56, 57, 57H"
<i>Lasiurus borealis</i>	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,000	0,000	11, 12, 17, 18, 21, 22, 23, 26, 27, 31, 32, 36, 37, 41, 46, 47, 52, 56, 57, 61, 18H, 26H, 31H, 57H, 57H"
<i>Lasiurus cinereus</i>	0,000	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,000	11, 17, 18, 21, 22, 23, 26, 27, 31, 36, 37, 41, 46, 52, 56, 57, 26H, 57H
<i>Lasiurus ega</i>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 36, 37, 41, 46, 47, 61
<i>Lasiurus intermedius</i>	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	21, 57
<i>Lasiurus seminolus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	21, 57, 57H"
<i>Mimetillus moloneyi</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	44, 48, 49, 62
<i>Myotis adversus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63

<i>Myotis albescens</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 36, 37, 41, 46, 47, 61
<i>Myotis atacamensis</i>	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	27, 32
<i>Myotis austroriparius</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	21, 57
<i>Myotis bechsteini</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	54, 58, 54H
<i>Myotis blythii</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	13, 28, 29, 30, 54, 58
<i>Myotis bocagei</i>	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 42, 43, 44, 48, 49, 62
<i>Myotis bombinus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	25
<i>Myotis californicus</i>	0,000	0,167	0,167	0,167	0,167	0,000	0,167	0,167	0,000	0,000	16, 26, 31, 56, 26H
<i>Myotis capaccinii</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	29, 58
<i>Myotis chiloensis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	18, 22, 27, 18H
<i>Myotis chinensis</i>	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	24, 59
<i>Myotis dasycneme</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	9, 53, 54, 54H
<i>Myotis daubentonii</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,000	0,333	0,000	8, 9, 19, 24, 28, 53, 54, 58, 9H, 54H
<i>Myotis emarginatus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	29, 54, 58, 54H
<i>Myotis evotis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	11, 26, 56, 26H
<i>Myotis formosus</i>	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	24, 55, 59
<i>Myotis hasseltii</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Myotis horsfieldii</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40, 63
<i>Myotis ikonnikovi</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	14
<i>Myotis keaysi</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46
<i>Myotis keenii</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	11, 16, 17, 52
<i>Myotis leibii</i>	0,000	0,000	0,200	0,200	0,200	0,000	0,200	0,200	0,000	0,000	11, 17, 26, 31, 11H, 26H
<i>Myotis lucifugus</i>	0,000	0,000	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,000	7, 11, 16, 17, 26, 31, 52, 56, 11H, 17H, 26H, 57H, 57H'
<i>Myotis macrodactylus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	25
<i>Myotis montivagus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Myotis morrisi</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	43
<i>Myotis muricola</i>	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	24, 50, 59, 63
<i>Myotis myotis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	19, 28, 29, 54, 58, 58H
<i>Myotis mystacinus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	8, 9, 13, 19, 53, 54, 58, 9H, 58H
<i>Myotis nattereri</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	19, 28, 29, 53, 54, 58, 54H
<i>Myotis nesopolus</i>	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36
<i>Myotis nigricans</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 36, 37, 41, 46, 47, 61
<i>Myotis oxyotus</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 61
<i>Myotis pequinius</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	20

<i>Myotis ricketti</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	20, 24
<i>Myotis ridleyi</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50
<i>Myotis riparius</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
<i>Myotis seabrai</i>	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	35
<i>Myotis sodalis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	17
<i>Myotis thysanodes</i>	0,000	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	0,000	0,200	0,000	0,000	11, 26, 31, 26H
<i>Myotis tricolor</i>	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44
<i>Myotis velifer</i>	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	31, 31H
<i>Myotis volans</i>	0,000	0,000	0,200	0,200	0,200	0,000	0,200	0,200	0,000	0,000	11, 16, 26, 31, 56, 11H, 26H
<i>Myotis welwitschii</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	44
<i>Myotis yumanensis</i>	0,000	0,000	0,250	0,250	0,250	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	26, 31, 56, 26H
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	28
<i>Nyctalus leisleri</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	54, 58, 54H
<i>Nyctalus noctula</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	19, 20, 24, 28, 29, 53, 54, 58, 54H
<i>Nycticeius humeralis</i>	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	17, 21, 57, 57H
<i>Nycticeius schlieffeni</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 39, 43, 44
<i>Philetor brachypterus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Pipistrellus ceylonicus</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40, 45
<i>Pipistrellus coromandra</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40, 45
<i>Pipistrellus crassulus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Pipistrellus dormeri</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40, 45
<i>Pipistrellus eisentrauti</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62
<i>Pipistrellus hesperus</i>	0,000	0,000	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	26, 31, 26H, 31H
<i>Pipistrellus inexpectatus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Pipistrellus javanicus</i>	0,200	0,200	0,200	0,000	0,000	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	20, 24, 25, 40, 45, 50, 59, 63
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0,000	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	28, 29, 30, 33, 39, 44, 58
<i>Pipistrellus macrotis</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Pipistrellus mimus</i>	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40, 45
<i>Pipistrellus musculus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Pipistrellus nanulus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Pipistrellus nanus</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 39, 42, 43, 44, 48, 49, 62
<i>Pipistrellus nathusii</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	28, 53, 54, 58, 58H
<i>Pipistrellus paterculus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	45
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	19, 28, 30, 53, 54, 58, 28H, 54H

<i>Pipistrellus pulveratus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	24
<i>Pipistrellus ruepelli</i>	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	33, 38, 39, 42, 43, 44
<i>Pipistrellus rusticus</i>	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	35, 48, 49, 62
<i>Pipistrellus savii</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	30, 54, 58
<i>Pipistrellus societatis</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Pipistrellus stenopterus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Pipistrellus subflavus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	17, 21, 57, 57H, 57H"
<i>Pipistrellus tenuis</i>	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Plecotus auritus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	19, 53, 54, 58, 9H, 54H
<i>Plecotus austriacus</i>	0,000	0,000	0,200	0,200	0,200	0,000	0,200	0,200	0,000	0,000	15, 29, 33, 54, 58, 54H
<i>Plecotus rafinesquii</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	21, 57, 57H'
<i>Plecotus townsendii</i>	0,000	0,167	0,167	0,167	0,167	0,000	0,167	0,167	0,000	0,000	11, 26, 31, 56, 11H, 26H, 31H
<i>Rhogeessa minutilla</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 61
<i>Rhogeessa tumida</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
<i>Scotoecus albobfuscus</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 42, 43, 44
<i>Scotoecus hirundo</i>	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 42, 43, 44
<i>Scotoecus pallidus</i>	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40, 45
<i>Scotomanes ornatus</i>	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	59
<i>Scotophilus dinganii</i>	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,000	0,000	0,000	0,000	35, 38, 39, 42, 43, 44, 48, 49, 62
<i>Scotophilus kuhlii</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40, 50, 63
<i>Scotophilus leucogaster</i>	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 39, 42, 43, 44, 48, 49, 62
<i>Scotophilus nigrata</i>	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	42, 43, 44, 62
<i>Scotophilus nux</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	43
<i>Scotophilus viridis</i>	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,000	0,000	0,000	0,000	35, 38, 39
<i>Tylonycteris pachypus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Tylonycteris robustula</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Vespertilio murinus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	13, 30, 53, 54
<i>Vespertilio superans</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	24, 25
Subfamilia Murininae											
<i>Harpiocephalus harpia</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	24, 50
<i>Murina cyclotis</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Murina leucogaster</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	24
<i>Murina silvatica</i>	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	25
Subfamilia Miniopterinae											

<i>Miniopterus inflatus</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Miniopterus magnater</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Miniopterus schreibersi</i>	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,000	0,000	0,000	0,000	25, 28, 29, 35, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 48, 49, 50, 58, 59, 62, 63, 28H
Familia Molossidae											
<i>Chaerephon aloysiisabaudiae</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Chaerephon ansorgei</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	44, 48, 49
<i>Chaerephon bemmelinei</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 62
<i>Chaerephon bivittata</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44
<i>Chaerephon gallagheri</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	49
<i>Chaerephon johorensis</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50
<i>Chaerephon major</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 39, 42, 43
<i>Chaerephon nigeriae</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	43, 44, 48
<i>Chaerephon plicata</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	24, 40, 45, 50, 63
<i>Chaerephon pumila</i>	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,000	0,000	0,000	0,000	35, 38, 39, 42, 43, 44, 48, 49, 62
<i>Chaerephon russata</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Cheiromeles torquatus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Eumops auripendulus</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
<i>Eumops bonariensis</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 36, 41, 46, 47, 61
<i>Eumops dabbenei</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 36, 37, 41, 61
<i>Eumops glaucinus</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
<i>Eumops hansae</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 61
<i>Eumops maurus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47
<i>Eumops perotis</i>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	26, 31, 36, 41, 46, 47, 61, 26H
<i>Molossops abrasus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47
<i>Molossops greenhalli</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47
<i>Molossops neglectus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47
<i>Molossops planirostris</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 47, 61
<i>Molossops temminckii</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	46
<i>Molossus ater</i>	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 36, 46, 47, 61
<i>Molossus bondae</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46
<i>Molossus molossus</i>	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	23,

<i>Mops brachypterus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	42, 48, 49, 62
<i>Mops condylurus</i>	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,000	0,000	0,000	0,000	35, 38, 39, 42, 43, 44, 48, 49, 62
<i>Mops midas</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 42, 43, 44
<i>Mops mops</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Mops nanulus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62
<i>Mops niveiventer</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	44
<i>Mops petersoni</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Mops spurrelli</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62
<i>Mops thersites</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62
<i>Mops trevori</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	49
<i>Mormopterus doriae</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50
<i>Mormopterus kalinowskii</i>	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	32
<i>Mormopterus petrophilus</i>	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	35
<i>Mormopterus setiger</i>	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39
<i>Myopterus daubentonii</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	42, 48, 49, 62
<i>Myopterus whiteleyi</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Nyctinomops aurispinosus</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	31
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47, 61
<i>Nyctinomops macrotis</i>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,200	0,000	0,000	31, 36, 37, 46, 47, 61
<i>Otomops martiensseni</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44
<i>Promops centralis</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 41, 46, 47, 61
<i>Promops nasutus</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	37, 47
<i>Tadarida aegyptiaca</i>	0,000	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	35, 38, 39, 40
<i>Tadarida brasiliensis</i>	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,000	0,000	0,000	0,000	21, 23, 26, 27, 31, 32, 36, 37, 41, 46, 57, 61, 26H, 31H, 57H, 57H"
<i>Tadarida fulminans</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44
<i>Tadarida teniotis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	24, 25, 28, 58
<i>Tadarida ventralis</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44
Orden PRIMATES											
Familia Loridae											
<i>Arctocebus aureus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Nycticebus coucang</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Perodicticus potto</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62

[illegible][illegible]

Subfamilia Alouattinae

Subfamilia Aotinae

[illegible]

Subfamilia Cebinae

[illegible]

Subfamilia Pith

[illegible]

Subfamilia Cercopithecinae

[illegible]

<i>Cercopithecus cephus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Cercopithecus diana</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Cercopithecus mitis</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44, 49
<i>Cercopithecus mona</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 62
<i>Cercopithecus neglectus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	49
<i>Cercopithecus nictitans</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Cercopithecus petaurista</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Cercopithecus wolffi</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	49
<i>Chlorocebus aethiops</i>	0,000	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	35, 38, 39, 42, 43, 44
<i>Erythrocebus patas</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 42, 43
<i>Lophocebus albigena</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	49
<i>Macaca arctoides</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	59
<i>Macaca fascicularis</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Macaca fuscata</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	25
<i>Macaca mulatta</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	24, 40, 45, 59
<i>Macaca nemestrina</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Macaca thibetana</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	24, 59
<i>Mandrillus leucophaeus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Mandrillus sphinx</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Papio hamadryas</i>	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 39, 42, 43, 44
Subfamilia Colobinae											
<i>Colobus angolensis</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	49
<i>Colobus guereza</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Colobus polykomos</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Colobus satanas</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Presbytis femoralis</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Presbytis melalophos</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50
<i>Procolobus badius</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	42, 62
<i>Procolobus pennantii</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Procolobus verus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Semnopithecus entellus</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40, 45
<i>Trachypithecus cristatus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
Familia Hylobatidae											
<i>Hylobates lar</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63

<i>Hylobates syndactylus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
Familia Hominidae											
<i>Gorilla gorilla</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Pan troglodytes</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62
<i>Pongo pygmaeus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50
Orden CARNIVORA											
Familia Canidae											
<i>Alopex lagopus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	1, 2, 3, 4, 5, 7, 51, 9H
<i>Canis adustus</i>	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 39, 42, 43, 44
<i>Canis aureus</i>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	13, 29, 33, 38, 39, 40, 43, 45, 60
<i>Canis latrans</i>	0,000	0,143	0,143	0,143	0,143	0,000	0,143	0,143	0,143	0,000	1, 6, 7, 11, 17, 26, 31, 52, 56, 11H, 17H, 26H, 31H
<i>Canis lupus</i>	0,000	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 24, 25, 28, 29, 30, 31, 34, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 9H, 54H
<i>Canis mesomelas</i>	0,000	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	39
<i>Canis rufus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	21, 57
<i>Cerdocyon thous</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 36, 41, 47, 61
<i>Cuon alpinus</i>	0,167	0,167	0,167	0,000	0,167	0,167	0,167	0,000	0,000	0,000	14, 20, 24, 50, 63
<i>Lycaon pictus</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 39, 43, 44
<i>Nyctereutes procyonoides</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	24, 25, 55, 59
<i>Otocyon megalotis</i>	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39
<i>Pseudalopex culpaeus</i>	0,000	0,167	0,167	0,167	0,167	0,000	0,167	0,167	0,000	0,000	12, 18, 27, 37, 18H
<i>Pseudalopex griseus</i>	0,000	0,000	0,200	0,000	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	0,000	12, 18, 22, 27, 18H
<i>Pseudalopex gymnocercus</i>	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	37
<i>Speothos venaticus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,000	0,000	17, 21, 26, 31, 56, 57, 17H, 26H, 31H, 57H, 57H', 57H''
<i>Vulpes bengalensis</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40, 45
<i>Vulpes cana</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	30
<i>Vulpes chama</i>	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	35
<i>Vulpes corsac</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	13,14, 15
<i>Vulpes pallida</i>	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38
<i>Vulpes rueppellii</i>	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	33
<i>Vulpes velox</i>	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	11, 31, 31H
<i>Vulpes vulpes</i>	0,000	0,000	0,000	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 20, 21, 25, 26, 28, 29,

[illegible]

Subfamilia Protelinae

<i>Proteles cristatus</i>	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39
---------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----

Familia Mustelidae**Subfamilia Lutrinae**

<i>Amblonyx cinereus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Aonyx capensis</i>	0,200	0,200	0,200	0,000	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 42, 43, 44, 62
<i>Aonyx congicus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Lontra canadensis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	2, 6, 7, 11, 16, 17, 21, 26, 31, 52, 56, 57, 26H, 57H'
<i>Lontra felina</i>	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	18, 22, 27
<i>Lontra longicaudis</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 41, 46, 47, 61
<i>Lontra provocax</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	12, 18, 22
<i>Lutra lutra</i>	0,143	0,143	0,000	0,000	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,000	8, 9, 10, 19, 20, 24, 25, 28, 29, 50, 51, 53, 54, 55, 58, 59, 9H, 28H, 54H, 58H
<i>Lutra maculicollis</i>	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	43, 48, 49, 62
<i>Lutra sumatrana</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Lutrogale perspicillata</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40, 45, 50, 63
<i>Pteronura brasiliensis</i>	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 41, 47, 61

Subfamilia Melinae

<i>Arctonyx collaris</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	20, 24, 59
<i>Meles meles</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	8, 9, 13, 14, 15, 19, 20, 24, 28, 29, 30, 53, 54, 55, 58, 59, 9H, 28H, 54H, 58H
<i>Melogale moschata</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	24, 59
<i>Mydaus javanensis</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50

Subfamilia Mellivorinae

<i>Mellivora capensis</i>	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 48, 49, 60, 62
---------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--

Subfamilia Mephitinae

<i>Conepatus chinga</i>	0,000	0,250	0,250	0,000	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	22, 23, 27, 37
<i>Conepatus humboldtii</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	12, 18, 23, 18H
<i>Conepatus mesoleucus</i>	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	31, 31H
<i>Conepatus semistriatus</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46
<i>Mephitis macroura</i>	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	31, 31H
<i>Mephitis mephitis</i>	0,000	0,000	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,000	7, 11, 17, 26, 31, 52, 56, 57, 17H, 26H, 31H, 57H, 57H', 57H''
<i>Spilogale putorius</i>	0,000	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,000	0,000	11, 21, 26, 31, 56, 26H, 31H

Subfamilia Mustelinae

<i>Eira barbara</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46, 47
<i>Galictis cuja</i>	0,000	0,200	0,200	0,000	0,200	0,200	0,000	0,200	0,000	0,000	12, 22, 23, 27, 37, 41, 18H
<i>Galictis vittata</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47, 61
<i>Gulo gulo</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,333	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 16, 17, 26, 51, 52, 56, 9H, 26H
<i>Ictonyx libyca</i>	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38
<i>Ictonyx striatus</i>	0,000	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	35, 38, 39, 42, 43, 44
<i>Lyncodon patagonicus</i>	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	37
<i>Martes americana</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	6, 7, 16, 17, 52, 56, 26H
<i>Martes flavigula</i>	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	20, 24, 50, 55, 63
<i>Martes foina</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	19, 28, 29, 54, 58, 54H
<i>Martes martes</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	8, 9, 19, 53, 54, 58, 9H, 54H
<i>Martes melampus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	25
<i>Martes pennanti</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	7, 16, 17, 52, 56
<i>Martes zibellina</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	9, 10, 51
<i>Mustela altaica</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	55
<i>Mustela erminea</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 16, 19, 51, 52, 53, 54, 56, 58, 9H, 54H
<i>Mustela eversmannii</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	9, 13, 14, 15, 54
<i>Mustela frenata</i>	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,000	0,000	11, 17, 21, 26, 52, 56, 57, 11H, 17H, 26H, 57H, 57H', 57H''
<i>Mustela kathiah</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	24
<i>Mustela lutreola</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	8, 9, 19, 53, 9H
<i>Mustela nigripes</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	11
<i>Mustela nivalis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200	0,000	0,200	0,200	0,200	0,200	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 19, 25, 28, 29, 30, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 9H, 17H, 28H, 54H, 58H
<i>Mustela nudipes</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Mustela putorius</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	9, 19, 28, 53, 54, 58, 54H, 58H
<i>Mustela sibirica</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	9, 10, 20, 24, 25, 55, 59
<i>Mustela vison</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	1, 6, 7, 11, 16, 17, 21, 26, 52, 56, 57, 17H, 26H, 57H, 57H'
<i>Poecilogale albinucha</i>	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44
<i>Vormela peregusna</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	13, 14, 15, 29

Subfamilia Taxidiinae

<i>Taxidea taxus</i>	0,000	0,000	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	11, 17, 26, 31, 52, 56, 11H, 26H
Familia Procyonidae											
Subfamilia Potosinae											
<i>Bassaricyon gabbii</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	46
<i>Potos flavus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	46, 47
Subfamilia Procyoninae											
<i>Bassariscus astutus</i>	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	26, 31, 26H, 31H
<i>Nasua nasua</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 31, 46, 47
<i>Procyon cancrivorus</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 36, 37, 41, 46, 47
<i>Procyon lotor</i>	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,000	0,000	11, 17, 21, 26, 31, 52, 56, 57, 11H, 17H, 26H, 31H, 57H, 57H', 57H"
Familia Ursidae											
Subfamilia Ursinae											
<i>Helarctos malayanus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Melursus ursinus</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	45
<i>Ursus americanus</i>	0,000	0,000	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,000	6, 7, 11, 16, 17, 21, 52, 56, 57, 26H
<i>Ursus arctos</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,250	0,250	0,000	6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 26, 28, 29, 30, 31, 51, 52, 53, 54, 56, 58, 9H, 54H
<i>Ursus maritimus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1, 2, 3, 4, 5
<i>Ursus thibetanus</i>	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	20, 24, 25, 55
Familia Viverridae											
Subfamilia Hemigalinae											
<i>Cynogale bennettii</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50
<i>Hemigalus derbyanus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
Subfamilia Nadiniinae											
<i>Nandinia binotata</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	44, 48, 49, 62
Subfamilia Paradoxurinae											
<i>Arctictis binturong</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Arctogalidia trivirgata</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Paguma larvata</i>	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	24, 50, 59, 63
<i>Paradoxurus hermaphroditus</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
Subfamilia Viverrinae											
<i>Civettictis civetta</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 39, 42, 43, 44, 48, 49, 62
<i>Genetta genetta</i>	0,000	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	28, 35, 38, 39, 42, 43, 44, 28H

<i>Genetta maculata</i>	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 42, 43, 44, 48, 49, 62
<i>Genetta servalina</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Genetta thierryi</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	42
<i>Genetta victoriae</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	49
<i>Poiana richardsonii</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62
<i>Prionodon linsang</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Viverra megaspila</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Viverra tangalunga</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Viverra zibetha</i>	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	24, 59, 63
<i>Viverricula indica</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	24, 40, 45, 50, 59, 63
Orden PROBOSCIDEA											
Familia Elephantidae											
<i>Elephas maximus</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	24, 40, 45, 50, 63
<i>Loxodonta africana</i>	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 39, 42, 43, 44, 48, 49, 62
Orden PERISSODACTYLA											
Familia Equidae											
<i>Equus burchellii</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44
<i>Equus grevyi</i>	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39
<i>Equus hemionus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	15
<i>Equus onager</i>	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	13, 30
<i>Equus zebra</i>	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	35
Familia Tapiridae											
<i>Tapirus bairdii</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	46
<i>Tapirus indicus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Tapirus terrestris</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 47, 61
Familia Rhinocerotidae											
<i>Ceratotherium simum</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	43
<i>Dicerorhinus sumatrensis</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Diceros bicornis</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 39, 43, 44
<i>Rhinoceros sondaicus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50
<i>Rhinoceros unicornis</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	45
Orden HYRACOIDEA											
Familia Procaviidae											
<i>Dendrohyrax arboreus</i>	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44

[illegible]

[illegible]

Subfamilia Alcelaphinae

[illegible]

Subfamilia Antilopinae

<i>Antidorcas marsupialis</i>	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	35
<i>Antilope cervicapra</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40, 45
<i>Gazella bennettii</i>	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40
<i>Gazella dama</i>	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38
<i>Gazella dorcas</i>	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 60
<i>Gazella gazella</i>	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	34
<i>Gazella granti</i>	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39
<i>Gazella rufifrons</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 42
<i>Gazella subgutturosa</i>	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	14, 15, 29, 34
<i>Gazella thomsoni</i>	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39
<i>Litocranius walleri</i>	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39
<i>Madoqua guentheri</i>	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39
<i>Madoqua kirkii</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39
<i>Neotragus batesi</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Neotragus moschatus</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44
<i>Neotragus pygmeus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Oreotragus oreotragus</i>	0,000	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	35, 39, 44
<i>Ourebia ourebi</i>	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 42, 43, 44
<i>Procapra gutturosa</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	15
<i>Procapra przewalskii</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	15
<i>Raphicerus campestris</i>	0,000	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	35, 39
<i>Raphicerus sharpei</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	44
<i>Saiga tatarica</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	13

Subfamilia Bovinae

[illegible]

<i>Syncerus caffer</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 39, 42, 43, 44, 48, 49, 62
<i>Taurotragus derbianus</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 42, 43
<i>Taurotragus oryx</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44
<i>Tetracerus quadricornis</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40, 45
<i>Tragelaphus euryceros</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62
<i>Tragelaphus imberbis</i>	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39
<i>Tragelaphus scriptus</i>	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 42, 43, 44, 48, 49, 62
<i>Tragelaphus spekii</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	42, 43, 48, 49, 62
<i>Tragelaphus strepsiceros</i>	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44
Subfamilia Caprinae											
<i>Capra hircus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	29, 30
<i>Capra nubiana</i>	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	33
<i>Capra sibirica</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	14
<i>Hemitragus jayakari</i>	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	34
<i>Naemorhedus caudatus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	24, 55, 59
<i>Naemorhedus crispus</i>	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	25
<i>Naemorhedus sumatraensis</i>	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	24, 50, 59, 63
<i>Oreamnos americanus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	16
<i>Ovibos moschatus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1
<i>Ovis ammon</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	13, 14, 15
<i>Ovis canadensis</i>	0,000	0,000	0,000	0,200	0,200	0,000	0,200	0,200	0,200	0,000	11, 26, 31, 26H
<i>Ovis dalli</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	6
<i>Ovis nivicola</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	5, 51
<i>Ovis vignei</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	30
<i>Pseudois nayaur</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	15
Subfamilia Cephalophinae											
<i>Cephalophus callipygus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Cephalophus dorsalis</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62
<i>Cephalophus harveyi</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39
<i>Cephalophus jentinki</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Cephalophus leucogaster</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Cephalophus maxwellii</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	42, 62
<i>Cephalophus monticola</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	44, 48, 49
<i>Cephalophus natalensis</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	44

<i>Cephalophus niger</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Cephalophus nigrifrons</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Cephalophus ogilbyi</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Cephalophus rufilatus</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	42, 43
<i>Cephalophus silvicultor</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	42, 48, 49, 62
<i>Cephalophus zebra</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Sylvicapra grimmia</i>	0,000	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 39, 42, 43, 44
Subfamilia Hippotraginae											
<i>Hippotragus equinus</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	42, 43
<i>Hippotragus niger</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	44
<i>Oryx dammah</i>	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38
<i>Oryx gazella</i>	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	35, 39
Subfamilia Reduncinae											
<i>Kobus ellipsiprymnus</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 42, 43, 44
<i>Kobus kob</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	42, 43
<i>Redunca arundinum</i>	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	44
<i>Redunca redunca</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 39, 42, 43, 44
Orden PHOLIDOTA											
Familia Manidae											
<i>Manis crassicaudata</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40, 45
<i>Manis gigantea</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62
<i>Manis javanica</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Manis pentadactyla</i>	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	24, 59
<i>Manis temminckii</i>	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 43, 44
<i>Manis tetradactyla</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62
<i>Manis tricuspis</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62
Orden RODENTIA											
Familia Aplodontidae											
<i>Aplodontia rufa</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	56
Familia Sciuridae											
Subfamilia Sciurinae											
<i>Ammospermophilus harrisi</i>	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	31, 31H
<i>Ammospermophilus nelsoni</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	26, 26H
<i>Callosciurus erythraeus</i>	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	24

<i>Callosciurus nigrovittatus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Callosciurus notatus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Callosciurus prevostii</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Cynomys gunnisoni</i>	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	31
<i>Cynomys ludovicianus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	11, 11H
<i>Epixerus ebii</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Epixerus wilsoni</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Funambulus pennantii</i>	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40, 45
<i>Funisciurus anerythrus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Funisciurus isabella</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Funisciurus lemniscatus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Funisciurus leucogenys</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Funisciurus pyrropus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	42, 48, 48, 62
<i>Funisciurus substriatus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Heliosciurus gambianus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	42, 43
<i>Heliosciurus rufobrachium</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44, 48, 49, 62
<i>Lariscus insignis</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Marmota baibacina</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	14
<i>Marmota caligata</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	6, 16
<i>Marmota camtschatica</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	51
<i>Marmota flaviventris</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	11H, 26H
<i>Marmota monax</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	6, 7, 17, 52, 17H
<i>Microsciurus mimulus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	46
<i>Myosciurus pumilio</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Nannosciurus melanotis</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50
<i>Paraxerus alexandri</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	49
<i>Paraxerus boehmi</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	49
<i>Paraxerus cooperi</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Paraxerus flavovittis</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	44
<i>Paraxerus ochraceus</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44
<i>Paraxerus palliatus</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	44
<i>Paraxerus poensis</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 62
<i>Protoxerus aubinnii</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Protoxerus stangeri</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62

<i>Ratufa affinis</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Ratufa bicolor</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Rhinosciurus laticaudatus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Sciurillus pusillus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47
<i>Sciurotamias davidianus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	59
<i>Sciurus aestuans</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47
<i>Sciurus anomalus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	29, 30
<i>Sciurus arizonensis</i>	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	31H
<i>Sciurus carolinensis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	17, 21, 52, 57, 17H, 57H, 57H', 57H"
<i>Sciurus granatensis</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36, 46
<i>Sciurus griseus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	26
<i>Sciurus lis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	25
<i>Sciurus niger</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	11, 17, 21, 57, 17H, 57H, 57H'
<i>Sciurus vulgaris</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,000	0,333	0,000	8, 9, 10, 19, 28, 51, 53, 54, 55, 58, 9H, 54H, 58H
<i>Spermophilopsis leptodactylus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	13
<i>Spermophilus beecheyi</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	26
<i>Spermophilus beldingi</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	26H
<i>Spermophilus citellus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	54
<i>Spermophilus dauricus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	15
<i>Spermophilus erythrogenys</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	15
<i>Spermophilus franklinii</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	52
<i>Spermophilus fulvus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	13
<i>Spermophilus lateralis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	26H
<i>Spermophilus parryi</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	1, 5, 6, 51
<i>Spermophilus pygmaeus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	13
<i>Spermophilus richardsonii</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	52
<i>Spermophilus tereticaudus</i>	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	31
<i>Spermophilus tridecemlineatus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	11, 52
<i>Spermophilus variegatus</i>	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	31, 31H
<i>Spermophilus xanthoprymnus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	29
<i>Sundasciurus hippurus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Sundasciurus lowii</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Sundasciurus tenuis</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Tamias dorsalis</i>	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	31, 31H

<i>Tamias minimus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	7, 11, 52, 11H
<i>Tamias sibiricus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	9, 10, 55, 9H
<i>Tamias speciosus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	26H
<i>Tamias striatus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	17, 17H
<i>Tamias townsendii</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	56
<i>Tamiasciurus douglasii</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	56, 26H
<i>Tamiasciurus hudsonicus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	6, 7, 16, 17, 52, 11H, 17H
<i>Tamias macclellandi</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Tamias maritimus</i>	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	24
<i>Xerus erythropus</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 42, 43
<i>Xerus inauris</i>	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	35
<i>Xerus princeps</i>	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	35
<i>Xerus rutilus</i>	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39
Subfamilia Pteromyinae											
<i>Aeromys tephromelas</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Glaucomys sabrinus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	6, 7, 16, 52, 56
<i>Glaucomys volans</i>	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	17, 21, 57, 17H, 57H, 57H"
<i>Hylopetes lepidus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Hylopetes spadiceus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Hylopetes winstoni</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50
<i>Iomys horsfieldii</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Petaurista elegans</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Petaurista leucogenys</i>	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	25
<i>Petaurista petaurista</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Petaurista philippensis</i>	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	59
<i>Petinomys genibarbis</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Petinomys hageni</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50
<i>Petinomys setosus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Pteromys momonga</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	25
<i>Pteromys volans</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	8, 9, 10, 53, 9H
<i>Pteromyscus pulverulentus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
Familia Castoridae											
<i>Castor canadensis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	6, 7, 11, 16, 17, 21, 26, 31, 52, 56, 57, 17H, 26H, 31H
<i>Castor fiber</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	53, 58, 9H, 58H

Familia Geomyidae

<i>Geomys bursarius</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	11
<i>Thomomys bottae</i>	0,000	0,000	0,200	0,200	0,200	0,000	0,200	0,200	0,000	0,000	26, 31, 31H
<i>Thomomys monticola</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	26H
<i>Thomomys talpoides</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	11, 52, 11H

Familia Heteromyidae**Subfamilia Dipodomyinae**

<i>Dipodomys deserti</i>	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	31
<i>Dipodomys heermanni</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	26, 26H
<i>Dipodomys merriami</i>	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	31
<i>Dipodomys ordii</i>	0,000	0,000	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,000	0,000	11, 31, 31H

Subfamilia Heteromyinae

<i>Heteromys anomalus</i>	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36
---------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----

Subfamilia Perognathinae

<i>Chaetodipus baileyi</i>	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	31
<i>Chaetodipus hispidus</i>	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	11, 11H
<i>Chaetodipus intermedius</i>	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	31
<i>Chaetodipus penicillatus</i>	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	31
<i>Perognathus amplus</i>	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	31
<i>Perognathus inornatus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	26, 26H
<i>Perognathus fasciatus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	11
<i>Perognathus longimembris</i>	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	26, 26H

Familia Dipodidae**Subfamilia Allactaginae**

<i>Allactaga bullata</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	15
<i>Allactaga elater</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	13, 30
<i>Allactaga major</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	13
<i>Allactaga severtzovi</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	13
<i>Allactaga sibirica</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	13, 14, 15
<i>Pygeretmus platyurus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	13
<i>Pygeretmus pumilio</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	13, 15

Subfamilia Cardiocraniinae

<i>Cardiocranius paradoxus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	15
<i>Salpingotus crassicauda</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	15

<i>Salpingotus kozlovi</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	15
Subfamilia Dipodinae											
<i>Dipus sagitta</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	13, 14, 15
<i>Jaculus blanfordi</i>	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	30
<i>Jaculus jaculus</i>	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	29, 33, 34, 60
<i>Stylodipus andrewsi</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	15
<i>Stylodipus telum</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	13, 15
Subfamilia Euchoreutinae											
<i>Euchoreutes naso</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	15
Subfamilia Sicistinae											
<i>Sicista betulina</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	8, 9, 53, 9H
Subfamilia Zapodinae											
<i>Napaeozapus insignis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	17
<i>Zapus hudsonius</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	6, 7, 11, 17, 52, 11H, 17H
<i>Zapus princeps</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	16
<i>Zapus trinotatus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	56
Familia Muridae											
Subfamilia Arvicolinae											
<i>Alticola argentatus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	14
<i>Arvicola sapidus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	28, 58, 28H
<i>Arvicola terrestris</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,250	0,250	0,000	8, 9, 10, 19, 29, 30, 53, 54, 9H, 54H
<i>Chionomys nivalis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,000	0,250	0,250	29, 30
<i>Clethrionomys californicus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	56
<i>Clethrionomys gapperi</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	2, 7, 16, 17, 52
<i>Clethrionomys glareolus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	8, 9, 19, 53, 54, 58, 9H, 54H
<i>Clethrionomys rufocanus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	9, 51, 9H
<i>Clethrionomys rutilus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	1, 5, 6, 9, 10, 9H
<i>Dicrostonyx hudsonius</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	2
<i>Dicrostonyx rubricatus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1
<i>Dicrostonyx torquatus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	3, 4, 5, 51
<i>Ellobius fuscicapillus</i>	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	30
<i>Ellobius talpinus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	13
<i>Ellobius tancrei</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	14, 15
<i>Eothenomys melanogaster</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	24

<i>Lagurus lagurus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	14, 15
<i>Lemmus sibiricus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	1, 3, 4, 5, 6, 51
<i>Microtus agrestis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	8, 9, 19, 53, 54, 58, 9H, 58H
<i>Microtus arvalis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	19, 53, 54, 54H
<i>Microtus californicus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	26, 26H
<i>Microtus canicaudus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	56
<i>Microtus duodecimcostatus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	28, 58
<i>Microtus fortis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	20, 55
<i>Microtus irani</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	29, 30
<i>Microtus longicaudus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,250	0,250	0,000	11, 16, 56
<i>Microtus lusitanicus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	58
<i>Microtus montebelli</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	25
<i>Microtus obscurus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	9
<i>Microtus ochrogaster</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	11, 11H
<i>Microtus oeconomus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,333	1, 5, 6, 8, 9, 10, 19, 51, 53, 9H
<i>Microtus oregoni</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	56
<i>Microtus pennsylvanicus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	2, 6, 7, 11, 16, 17, 52, 57, 11H, 17H, 57H'
<i>Microtus pinetorum</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	17, 21, 57, 57H'
<i>Microtus socialis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	13, 29, 30
<i>Microtus subterraneus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	19, 54
<i>Microtus townsendii</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	56
<i>Microtus xanthognathus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	6, 7
<i>Myopus schisticolor</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	8, 9, 10, 51, 9H
<i>Ondatra zibethicus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	6, 7, 11, 16, 17, 21, 31, 52, 56, 17H, 31H, 57H
<i>Phaulomys smithii</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	25
<i>Phenacomys ungava</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	7, 52
<i>Synaptomys borealis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	6, 7, 16, 52
<i>Synaptomys cooperi</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	17
Subfamilia Calomyscinae											
<i>Calomyscus bailwardi</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	30
Subfamilia Cricetinae											
<i>Allocricetulus curtatus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	14, 15
<i>Allocricetulus eversmanni</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	13
<i>Cricetulus barabensis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	20

<i>Gerbillus henleyi</i>	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	33
<i>Gerbillus nanus</i>	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	33, 34, 40
<i>Gerbillus pusillus</i>	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39
<i>Gerbillus pyramidum</i>	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	33
<i>Meriones crassus</i>	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	30, 33, 34, 60
<i>Meriones hurrianae</i>	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40
<i>Meriones libycus</i>	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	13, 30, 33, 60
<i>Meriones meridianus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	13, 15
<i>Meriones persicus</i>	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	30
<i>Meriones tamariscinus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	13, 14
<i>Meriones tristami</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	29
<i>Meriones unguiculatus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	15
<i>Pachyuromys duprasi</i>	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	60
<i>Rhombomys opimus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	13, 14
<i>Tatera guineae</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	42
<i>Tatera inclusa</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	44
<i>Tatera indica</i>	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	30, 40, 45
<i>Tatera kempfi</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 42
<i>Tatera nigricauda</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39
<i>Tatera robusta</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 39, 42, 43
<i>Tatera valida</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 43
<i>Taterillus arenarius</i>	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38
<i>Taterillus congucicus</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	43
<i>Taterillus gracilis</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 42
<i>Taterillus harringtoni</i>	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39
<i>Taterillus pygargus</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	42
Subfamilia Murinae											
<i>Acomys cahirinus</i>	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	33, 38, 60
<i>Acomys ignitus</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39
<i>Acomys spinosissimus</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	44
<i>Acomys wilsoni</i>	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39
<i>Aethomys chrysophilus</i>	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44
<i>Aethomys hindei</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 43
<i>Aethomys kaiseri</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39

<i>Apodemus agrarius</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	9, 20, 53, 55, 54H
<i>Apodemus argenteus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	25
<i>Apodemus arianus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	29, 30
<i>Apodemus draco</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	24, 59
<i>Apodemus flavicollis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	53, 54, 58, 54H
<i>Apodemus mystacinus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	29
<i>Apodemus peninsulae</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	55
<i>Apodemus speciosus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	25
<i>Apodemus sylvaticus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	19, 28, 53, 54, 58, 28H, 54H, 58H
<i>Apodemus uralensis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	9, 54
<i>Arvicanthis niloticus</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	33, 38, 39, 42, 43, 44
<i>Bandicota bengalensis</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40, 45
<i>Bandicota indica</i>	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	24, 40, 45
<i>Berylmys bowersi</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	24, 50, 63
<i>Chiropodomys gliroides</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Colomys goslingi</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Cremnomys blanfordi</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	45
<i>Cremnomys cutchicus</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	45
<i>Dasymys incomtus</i>	0,000	0,250	0,250	0,000	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 43, 44
<i>Dephomy's defua</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Dephomy's eburnea</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Golunda ellioti</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40, 45
<i>Grammomys buntingi</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Grammomys dolichurus</i>	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 43, 44, 49
<i>Grammomys macmillani</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	42, 43, 44, 49
<i>Grammomys rutilans</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62
<i>Heimyscus fumosus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Hybomys planifrons</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Hybomys trivirgatus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Hybomys univittatus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Hylomiscus aeta</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Hylomiscus alleni</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 62
<i>Hylomiscus baeri</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Hylomiscus parvus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48

<i>Hylomiscus stella</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49
<i>Lemniscomys barbarus</i>	0,000	0,333	0,333	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 39, 43
<i>Lemniscomys bellieri</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Lemniscomys linulus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	42, 62
<i>Lemniscomys rosalia</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44
<i>Lemniscomys striatus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 42, 43, 44, 48, 49, 62
<i>Lenothrix canus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	63
<i>Leopoldamys edwardsi</i>	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	24
<i>Leopoldamys sabanus</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Lophuromys flavopunctatus</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 44
<i>Lophuromys luteogaster</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	49
<i>Lophuromys nudicaudus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48
<i>Lophuromys sikapusi</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39, 48, 49, 62
<i>Malacomys cansdalei</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Malacomys edwardsi</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Malacomys longipes</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	48, 49, 62
<i>Malacomys verschureni</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	49
<i>Mastomys erythroleucus</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 42, 43
<i>Mastomys hildebrandtii</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 42, 62
<i>Mastomys natalensis</i>	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 39, 42, 43, 44, 48, 49
<i>Maxomys rajah</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Maxomys surifer</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Maxomys whiteheadi</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	50, 63
<i>Micromys minutus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	8, 9, 19, 25, 53, 54, 55, 58, 9H, 54H, 58H
<i>Millardia meltada</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	45
<i>Mus baoulei</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62
<i>Mus booduga</i>	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40, 45
<i>Mus haussa</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	38, 42
<i>Mus macedonicus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	29, 30
<i>Mus minutoides</i>	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,000	0,000	0,000	0,000	35, 39, 44, 48
<i>Mus musculoides</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	43, 49, 62
<i>Mus musculus</i>	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,000	8, 9, 10, 13, 14, 15, 19, 20, 24, 25, 28, 29, 30, 33, 34, 53, 54, 55, 58, 59, 63, 9H, 28H, 54H, 58H
<i>Mus phillipsi</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	40

[illegible]

[illegible]

<i>Eligmodontia typus</i>	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	18H
<i>Euneomys chinchilloides</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	18, 18H
<i>Euneomys petersoni</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	12
<i>Geoxus valdivianus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	22
<i>Graomys griseoflavus</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 37, 41
<i>Holochilus sciureus</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47, 61
<i>Irenomys tarsalis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	22
<i>Kunsia fronto</i>	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	23
<i>Neacomys guianae</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47
<i>Nectomys squamipes</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47, 61
<i>Neotoma albigula</i>	0,000	0,000	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,000	0,000	31, 31H
<i>Neotoma cinerea</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,333	0,000	11, 16, 26, 56, 11H, 26H
<i>Neotoma devia</i>	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	31
<i>Neotoma floridana</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	21, 57, 57H, 57H', 57H"
<i>Neotoma lepida</i>	0,000	0,000	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	26, 26H
<i>Neotoma mexicana</i>	0,000	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	31, 31H
<i>Neotoma stephensi</i>	0,000	0,000	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,250	0,000	0,000	31H
<i>Ochrotomys nuttalli</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	21, 57, 57H, 57H"
<i>Oecomys bicolor</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47
<i>Oecomys concolor</i>	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 47, 61
<i>Oecomys flavicans</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36
<i>Oligoryzomys chacoensis</i>	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	41
<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>	0,000	0,000	0,250	0,000	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	22, 27, 18H
<i>Oligoryzomys magellanicus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	18
<i>Oligoryzomys microtis</i>	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	23
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	0,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	23, 37, 41
<i>Onychomys leucogaster</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	11
<i>Onychomys torridus</i>	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	31
<i>Oryzomys bolivaris</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	46
<i>Oryzomys capito</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47
<i>Oryzomys palustris</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	21, 57, 57H, 57H'
<i>Oryzomys talamancae</i>	0,333	0,333	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36
<i>Oxymycterus paramensis</i>	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	37
<i>Peromyscus boylii</i>	0,000	0,333	0,333	0,000	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	26, 31, 26H

[illegible]

[illegible]

[illegible]

<i>Ctenomys magellanicus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	12, 18, 18H
Familia Octodontidae											
<i>Octodon degus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	27
<i>Octodon lunatus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	27
<i>Spalacopus cyanus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	27
Familia Abrocomidae											
<i>Abrocoma bennetti</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	27
Familia Echimyidae											
Subfamilia Echimyinae											
<i>Echimyys chrysurus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47
<i>Makalata armata</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47
Subfamilia Eumysopinae											
<i>Hoplomys gymnurus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	46
<i>Proechimys cayennensis</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47
<i>Proechimys cuvieri</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	47
<i>Proechimys guairae</i>	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	36
<i>Proechimys semispinosus</i>	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	46
Familia Myocastoridae											
<i>Myocastor coypus</i>	0,000	0,200	0,200	0,000	0,000	0,200	0,200	0,200	0,000	0,000	18, 22, 23, 37, 41
Orden LAGOMORPHA											
Familia Ochotonidae											
<i>Ochotona collaris</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	6
<i>Ochotona dauurica</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	15
<i>Ochotona hyperborea</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	5, 10, 51
<i>Ochotona pallasii</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	15
<i>Ochotona rufescens</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	30
Familia Leporidae											
<i>Lepus americanus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,500	0,000	6, 7, 16, 17, 52, 56
<i>Lepus arcticus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	2
<i>Lepus brachyurus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	25
<i>Lepus californicus</i>	0,000	0,000	0,250	0,250	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	11, 26, 31, 26H, 31H
<i>Lepus capensis</i>	0,000	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	29, 33, 34, 35, 38, 39, 60
<i>Lepus europaeus</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	8, 19, 53, 54, 58, 54H, 58H
<i>Lepus granatensis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	28, 28H

[illegible]

Apéndice 3.A. Espectros bioclimáticos de faunas completas de mamíferos para las localidades estudiadas. Cada columna representa un componente bioclimático (ver tabla 2.1), y los valores de BC_i ($BC_i = \Sigma CRI_i / 100/S$) son mostrados para cada localidad. Para mayor explicación ver texto y la tabla 2.2.

Localidad	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Barrow	0.000	1.209	1.209	1.890	3.794	2.162	10.540	7.366	31.969	39.860
Port Harrison	0.000	0.794	0.794	1.814	4.671	3.243	15.385	13.005	22.528	37.766
Malye-Karmaerly	0.000	1.587	1.587	3.628	3.628	3.628	3.628	3.628	25.057	53.628
Mys Chelyuskin	0.000	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	4.938	1.235	32.716	54.938
Mys Schmidta	0.000	0.694	0.694	0.694	1.944	0.694	7.674	3.507	42.049	42.049
Fairbanks	0.000	0.705	2.584	2.055	4.416	3.463	22.101	9.601	45.712	9.363
Fort Smith	0.605	1.209	4.293	3.840	5.523	4.849	22.808	12.887	37.944	6.041
Kajaani	0.726	1.043	0.635	1.043	8.166	2.737	25.546	9.594	41.737	8.773
Serov	0.518	0.745	0.454	0.745	7.873	2.465	26.241	10.764	43.928	6.267
Erbogachen	0.876	1.259	0.766	0.766	4.822	2.121	12.293	7.121	55.397	14.579
Rapid City	1.139	3.505	8.216	8.641	9.934	6.575	19.718	31.769	8.907	1.596
Puerto Santa Cruz	2.105	4.142	14.050	7.661	9.883	11.272	15.849	34.420	0.617	0.000
Fort Schevchenko	1.675	2.215	1.506	5.052	16.491	2.342	8.619	58.973	2.160	0.966
Urumchi	0.926	1.296	1.296	2.963	9.574	1.963	8.741	65.963	5.407	1.870
Paotou	0.236	0.777	1.202	2.925	7.322	2.038	8.386	72.570	3.578	0.966
Prince Rupert	0.309	1.080	4.837	3.911	6.411	4.698	28.726	15.763	29.559	4.707
Cleveland	1.858	4.685	5.093	4.665	5.982	11.677	33.470	14.304	16.121	2.146
Evangelistas	1.458	4.887	11.554	8.284	11.169	12.900	30.876	17.964	0.908	0.000
Vlissingen	0.968	1.587	1.239	1.587	20.066	3.643	41.814	10.368	15.710	3.018
Tsingtao	5.474	6.821	3.862	1.539	8.314	16.193	37.658	14.952	4.418	0.770
Nueva Orleans	5.451	9.355	6.650	5.194	5.021	37.883	17.542	8.641	3.938	0.325
Puerto Montt	1.723	5.245	7.291	4.942	17.367	42.518	13.308	6.533	1.073	0.000
Corrientes	17.391	32.869	18.115	1.612	1.694	25.219	1.284	1.612	0.205	0.000
Foochow	16.255	22.343	5.595	1.038	3.873	33.804	12.685	2.340	1.916	0.152
Kagoshima	5.659	6.770	2.663	1.687	4.627	36.085	34.085	3.020	4.270	1.130
Fresno	2.016	5.462	11.794	12.429	29.435	4.620	13.306	13.632	6.423	0.882
Santiago de Chile	2.298	4.690	12.432	12.217	37.701	13.131	10.251	6.518	0.762	0.000
Sanlucar de Barrameda	2.310	4.430	3.372	4.113	39.896	6.303	24.266	9.690	4.610	1.009
Aleppo	2.026	5.589	6.517	8.739	41.271	5.354	15.299	11.684	2.763	0.757
Esfahan	0.577	3.276	4.601	10.608	44.282	3.979	11.668	16.912	3.065	1.032
Phoenix	2.772	9.240	21.504	27.371	10.326	4.266	7.427	13.490	3.452	0.152
Arica	5.177	5.177	15.025	40.783	18.056	8.207	2.146	4.419	1.010	0.000
Assuan	2.676	13.027	16.360	37.127	17.451	5.831	3.146	2.584	1.400	0.397
Mascate	2.450	11.919	13.368	34.279	22.685	5.293	2.830	4.486	1.587	1.104
Lüderitz Bay	5.537	13.146	21.003	37.146	14.527	8.027	0.408	0.204	0.000	0.000
Las Piedras	30.769	32.491	28.788	1.170	0.768	4.541	0.521	0.775	0.175	0.000
Catamarca	7.615	18.742	44.514	5.594	3.773	11.581	2.088	5.655	0.437	0.000
Zinder	6.485	27.304	37.145	12.637	7.510	8.510	0.272	0.136	0.000	0.000
Voi	8.378	36.424	29.066	10.615	6.434	8.832	0.167	0.084	0.000	0.000
Jaipur	14.233	29.296	33.831	10.802	5.130	3.904	1.723	1.082	0.000	0.000
Roque Saenz Peña	15.817	33.237	24.583	2.660	1.891	18.686	1.250	1.635	0.240	0.000
Ziguinchor	16.192	39.272	21.434	8.928	5.980	7.839	0.236	0.118	0.000	0.000
Moundou	11.124	39.671	24.726	8.432	6.379	9.313	0.236	0.118	0.000	0.000
Mtwara	11.150	46.505	19.326	7.148	5.198	10.394	0.187	0.093	0.000	0.000
Patna	17.398	38.922	28.207	6.551	3.660	3.303	1.469	0.490	0.000	0.000
Tumaco	44.932	28.115	19.003	1.137	0.746	4.926	0.363	0.609	0.170	0.000
Paramaribo	46.245	29.179	18.401	0.686	0.361	4.488	0.227	0.347	0.067	0.000
Kribi	69.971	17.420	5.558	2.360	1.799	2.819	0.073	0.000	0.000	0.000
Yangambi	65.496	19.607	5.950	2.774	2.274	3.820	0.079	0.000	0.000	0.000
Medan	69.883	20.111	5.002	0.612	0.522	2.588	0.990	0.196	0.098	0.000

Apéndice 3.B. Espectros bioclimáticos de faunas de roedores para las localidades estudiadas. Cada columna representa un componente bioclimático (ver tabla 2.1), y los valores de BC_i ($BC_i = \sum CRI_i / 100/S$) son mostrados para cada localidad. Para mayor explicación ver el texto y la tabla 2.2.

ESTACION	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Barrow	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,667	0,000	46,667	46,667
Port Harrison	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	22,222	22,222	22,222	33,333
Malye-Karmaerly	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	25,000	75,000
Mys Chelyuskin	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	25,000	75,000
Mys Schmidta	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,667	0,000	46,667	46,667
Fairbanks	0,000	0,000	1,333	1,333	1,333	3,000	24,333	8,778	51,000	8,889
Fort Smith	0,000	0,000	2,619	2,619	2,619	3,214	23,690	16,548	48,690	0,000
Kajaani	1,010	1,010	1,010	1,010	8,586	3,283	29,798	3,283	47,980	3,030
Serov	0,654	0,654	0,654	0,654	5,556	2,124	27,124	7,026	53,595	1,961
Erbogachen	1,389	1,389	1,389	1,389	8,681	1,389	19,097	4,514	56,597	4,167
Rapid City	0,000	0,909	6,136	5,227	3,712	4,470	22,955	44,924	11,667	0,000
Santa Cruz	0,000	0,000	13,542	7,292	7,292	4,167	16,667	51,042	0,000	0,000
Fort Schevchenko	0,505	0,505	0,505	2,020	10,354	0,505	4,293	80,808	0,505	0,000
Urumchi	1,010	1,010	1,010	1,010	5,556	1,010	1,010	87,374	1,010	0,000
Paotou	0,529	0,529	0,529	0,529	0,529	0,529	0,529	95,767	0,529	0,000
Prince Rupert	0,000	0,000	2,821	2,821	4,744	3,462	30,000	18,462	37,692	0,000
Cleveland	0,000	3,137	3,333	2,157	2,157	13,627	42,255	13,824	19,510	0,000
Evangelistas	0,000	1,818	11,667	5,303	8,333	7,879	44,242	20,758	0,000	0,000
Vlissingen	2,116	2,116	2,116	2,116	13,228	4,200	45,172	3,009	23,148	2,778
Tsingtao	1,389	5,556	1,389	1,389	4,514	8,681	46,181	26,389	4,514	0,000
Nueva Orleans	1,538	6,667	4,103	4,103	1,538	52,436	20,128	6,026	3,462	0,000
Puerto Montt	0,000	2,500	5,625	4,167	15,625	55,625	13,958	2,500	0,000	0,000
Corrientes	7,738	42,500	15,119	0,000	0,000	31,786	1,429	1,429	0,000	0,000
Foochow	11,788	28,455	2,965	2,965	2,965	37,278	10,808	0,654	2,124	0,000
Kagoshima	4,894	2,116	2,116	2,116	4,200	40,311	36,144	0,926	7,176	0,000
Fresno	0,000	4,444	8,222	8,222	47,333	1,333	14,000	11,778	4,667	0,000
Santiago de Chile	0,000	0,000	6,944	7,639	61,111	10,417	11,806	2,083	0,000	0,000
Sanlucar de Barrameda	2,822	2,822	2,822	2,822	48,192	5,600	25,970	1,235	7,716	0,000
Aleppo	1,270	2,270	2,270	7,270	55,603	2,520	17,103	8,639	3,056	0,000
Esfahan	0,585	1,637	4,708	16,111	50,760	0,585	8,918	14,795	1,901	0,000
Phoenix	0,000	4,808	21,859	41,731	4,231	1,731	6,603	15,897	3,141	0,000
Arica	0,000	0,000	25,000	36,111	19,444	11,111	0,000	8,333	0,000	0,000
Asswan	3,243	6,814	13,957	37,766	25,266	3,600	3,600	3,175	2,579	0,000
Mascate	5,079	5,079	11,746	31,746	31,746	5,079	5,079	2,222	2,222	0,000
Lüderitz Bay	1,754	8,246	17,018	56,491	12,632	3,860	0,000	0,000	0,000	0,000
Las Piedras	26,667	26,667	46,667	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Catamarca	1,471	16,373	62,451	4,902	0,000	7,549	1,176	6,078	0,000	0,000
Zinder	3,684	29,123	54,561	6,316	5,439	0,877	0,000	0,000	0,000	0,000
Voi	10,889	44,074	24,074	8,630	5,556	6,778	0,000	0,000	0,000	0,000
Jaipur	4,841	25,619	36,175	20,619	7,841	0,952	0,952	3,000	0,000	0,000
Roque Saenz Peña	2,500	49,500	24,500	0,000	0,000	19,500	2,000	2,000	0,000	0,000
Ziguinchor	21,923	48,846	22,564	2,051	2,051	2,564	0,000	0,000	0,000	0,000
Moundou	18,986	43,261	23,696	2,319	4,855	6,884	0,000	0,000	0,000	0,000
Mtwara	16,222	52,833	12,833	3,556	5,056	9,500	0,000	0,000	0,000	0,000
Patna	6,052	40,357	32,024	12,579	4,940	1,190	1,190	1,667	0,000	0,000
Tumaco	74,306	15,972	7,639	0,000	0,000	2,083	0,000	0,000	0,000	0,000
Paramaribo	68,860	21,491	8,333	0,000	0,000	1,316	0,000	0,000	0,000	0,000
Kribi	80,833	13,526	1,667	1,026	1,026	1,923	0,000	0,000	0,000	0,000
Yangambi	68,295	19,922	3,643	1,628	2,093	4,419	0,000	0,000	0,000	0,000
Medan	84,620	11,647	0,386	0,386	0,386	2,188	0,386	0,000	0,000	0,000

Apéndice 3.C. Espectros bioclimáticos de faunas de macromamíferos para las localidades estudiadas. Cada columna representa un componente bioclimático (ver tabla 2.1), y los valores de BC_i ($BC_i = \Sigma CRI_i / 100/S$) son mostrados para cada localidad. Para mayor explicación ver el texto y la tabla 2.2.

ESTACION	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Barrow	0,000	1,954	1,954	3,053	6,129	3,492	12,540	9,976	27,924	32,979
Port Harrison	0,000	1,111	1,111	2,540	6,540	4,540	14,873	11,540	24,873	32,873
Malye-Karmaerly	0,000	2,222	2,222	5,079	5,079	5,079	5,079	5,079	25,079	45,079
Mys Chelyuskin	0,000	2,222	2,222	2,222	2,222	2,222	8,889	2,222	28,889	48,889
Mys Schmidta	0,000	1,587	1,587	1,587	4,444	1,587	12,778	8,016	34,206	34,206
Fairbanks	0,000	1,693	2,646	3,598	9,265	5,312	18,153	12,598	34,820	11,915
Fort Smith	1,209	2,419	4,573	5,253	8,621	6,875	19,221	12,872	28,065	10,892
Kajaani	1,099	1,954	0,855	1,954	8,053	4,591	20,232	13,822	35,617	11,825
Serov	0,840	1,494	0,654	1,494	9,099	4,981	24,785	16,942	33,609	6,102
Erbogachen	1,190	2,116	0,926	0,926	5,866	4,200	16,978	14,200	41,978	11,620
Rapid City	2,016	3,603	8,079	10,784	14,946	8,013	15,517	21,517	11,375	4,149
Santa Cruz	1,389	5,972	14,722	6,597	11,597	17,847	17,431	23,056	1,389	0,000
Fort Schevchenko	2,286	3,979	3,979	8,423	17,042	4,931	11,265	39,042	6,026	3,026
Urumchi	1,111	1,852	1,852	2,963	12,852	3,185	13,407	52,296	6,741	3,741
Paotou	0,000	1,411	1,411	4,056	12,297	3,316	12,297	55,816	6,874	2,522
Prince Rupert	0,794	1,587	3,798	3,798	8,441	5,465	25,108	12,012	28,679	10,317
Cleveland	2,859	4,013	7,206	7,855	11,448	9,024	19,295	14,370	19,214	4,715
Evangelistas	1,010	6,162	12,071	10,707	11,465	16,010	23,434	18,131	1,010	0,000
Vlissingen	1,020	2,834	1,814	2,834	20,402	5,283	29,331	15,045	16,406	5,028
Tsingtao	9,968	10,709	6,423	2,646	8,661	21,328	22,995	8,265	7,312	1,693
Nueva Orleans	8,082	9,034	11,098	8,161	9,876	17,495	15,828	12,495	6,979	0,952
Puerto Montt	1,389	7,014	9,514	4,514	23,056	27,222	15,347	10,556	1,389	0,000
Corrientes	19,298	33,947	18,158	0,000	2,368	21,667	1,754	2,807	0,000	0,000
Foochow	15,817	16,188	6,823	0,847	3,021	38,243	13,521	2,823	2,347	0,370
Kagoshima	5,844	6,854	1,010	2,309	5,426	28,608	30,426	7,698	7,698	4,127
Fresno	2,558	5,378	10,516	12,320	17,496	8,548	14,551	16,180	9,946	2,506
Santiago de Chile	1,111	7,278	16,278	9,778	21,278	17,611	11,778	13,778	1,111	0,000
Sanlucar de Barrameda	2,041	7,426	6,406	6,406	28,566	6,304	17,851	14,280	7,477	3,243
Aleppo	3,697	7,838	6,998	8,959	31,130	7,208	10,640	14,701	6,158	2,670
Esfahan	1,099	4,591	4,591	8,254	40,818	7,228	9,792	12,540	7,595	3,492
Phoenix	6,457	12,428	16,865	15,123	13,488	7,547	8,564	13,001	6,021	0,505
Arica	11,111	11,111	11,111	11,111	11,111	11,111	11,111	11,111	11,111	0,000
Asswan	3,810	9,841	9,841	44,762	11,429	9,206	4,762	3,175	1,587	1,587
Mascate	1,786	8,800	8,800	33,502	21,002	7,460	4,960	7,341	3,175	3,175
Lüderitz Bay	2,585	12,075	27,948	26,995	17,472	10,884	1,361	0,680	0,000	0,000
Las Piedras	30,233	33,358	20,858	1,587	0,694	9,400	1,587	1,587	0,694	0,000
Catamarca	6,725	18,216	43,216	2,515	5,146	11,462	3,567	8,567	0,585	0,000
Zinder	4,984	25,271	30,952	15,081	9,286	13,452	0,649	0,325	0,000	0,000
Voi	4,004	31,317	31,190	12,478	8,286	12,074	0,433	0,216	0,000	0,000
Jaipur	14,753	31,777	29,853	6,291	5,559	7,482	3,187	1,099	0,000	0,000
Roque Saenz Peña	19,048	33,651	25,714	0,952	0,952	16,825	0,952	1,905	0,000	0,000
Ziguinchor	15,275	35,325	19,460	8,530	8,338	12,248	0,549	0,275	0,000	0,000
Moundou	7,242	35,387	23,755	9,137	8,929	14,658	0,595	0,298	0,000	0,000
Mtwara	6,511	44,171	18,165	8,366	7,188	14,860	0,493	0,246	0,000	0,000
Patna	11,913	42,092	27,806	4,141	4,651	6,437	2,449	0,510	0,000	0,000
Tumaco	51,249	27,175	12,360	0,941	0,412	5,570	0,941	0,941	0,412	0,000
Paramaribo	53,519	24,572	12,291	0,668	0,292	7,028	0,668	0,668	0,292	0,000
Kribi	75,313	12,568	3,581	1,326	2,208	4,725	0,280	0,000	0,000	0,000
Yangambi	70,319	14,719	4,552	1,752	2,652	5,719	0,286	0,000	0,000	0,000
Medan	64,620	22,312	4,890	0,000	0,870	4,364	2,120	0,549	0,275	0,000

Apéndice 3.D. Espectros bioclimáticos de faunas completas sin Chiroptera para las localidades estudiadas. Cada columna representa un componente bioclimático (ver tabla 2.1), y los valores de BC_i ($BC_i = \Sigma CRI_i / 100/S$) son mostrados para cada localidad. Para mayor explicación ver texto y la tabla 2.2.

ESTACION	I	II	II/III	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Barrow	0,000	1,209	1,209	1,890	3,794	2,162	10,540	7,366	31,969	39,860
Port Harrison	0,000	0,794	0,794	1,814	4,671	3,243	15,385	13,005	22,528	37,766
Malye-Karmaerly	0,000	1,587	1,587	3,628	3,628	3,628	3,628	3,628	25,057	53,628
Mys Chelyuskin	0,000	1,235	1,235	1,235	1,235	1,235	4,938	1,235	32,716	54,938
Mys Schmidta	0,000	0,694	0,694	0,694	1,944	0,694	7,674	3,507	42,049	42,049
Fairbanks	0,000	0,705	2,584	2,055	4,416	3,463	22,101	9,601	45,712	9,363
Fort Smith	0,619	1,239	4,050	3,585	5,310	4,619	23,016	12,853	38,521	6,189
Kajaani	0,794	1,141	0,694	1,141	6,848	2,994	24,816	8,410	43,566	9,596
Serov	0,564	0,811	0,494	0,811	7,092	2,684	25,240	10,240	45,240	6,824
Erbogachen	0,876	1,259	0,766	0,766	4,822	2,121	12,293	7,121	55,397	14,579
Rapid City	0,933	2,872	7,537	8,048	9,358	6,364	19,221	33,727	10,019	1,921
Santa Cruz	0,694	2,986	14,132	6,944	9,444	11,007	17,049	37,049	0,694	0,000
Fort Schevchenko	1,875	2,479	1,686	5,654	13,891	2,026	7,462	61,430	2,417	1,081
Urumchi	0,958	1,341	1,341	3,065	9,904	2,031	9,042	64,789	5,594	1,935
Paotou	0,253	0,830	0,830	2,670	6,798	1,609	7,177	75,738	3,065	1,032
Prince Rupert	0,358	0,717	3,973	2,898	5,801	3,920	29,027	13,973	33,866	5,466
Cleveland	1,758	4,233	4,704	4,190	5,771	10,671	33,423	14,090	18,587	2,575
Evangelistas	0,505	3,990	11,869	8,005	9,899	11,944	33,838	19,444	0,505	0,000
Vlissingen	1,203	1,972	1,539	1,972	17,102	3,769	41,092	9,093	18,509	3,749
Tsingtao	5,949	7,596	3,980	1,881	7,384	14,421	36,952	15,497	5,400	0,941
Nueva Orleans	4,889	8,594	7,053	5,169	4,945	36,689	17,718	10,120	4,402	0,420
Puerto Montt	0,617	4,228	6,728	3,858	17,191	47,932	13,025	5,802	0,617	0,000
Corrientes	15,043	36,795	17,137	0,513	1,154	26,111	1,368	1,880	0,000	0,000
Foochow	14,582	22,167	5,546	1,458	2,712	38,097	11,334	1,842	2,048	0,214
Kagoshima	5,212	4,471	2,328	1,693	3,669	36,614	35,614	3,193	5,693	1,513
Fresno	1,246	4,329	9,568	10,447	33,139	4,677	13,756	13,695	7,922	1,221
Santiago de Chile	0,483	3,164	12,150	9,686	42,585	13,092	11,280	7,077	0,483	0,000
Sanlucar de Barrameda	2,910	5,423	3,836	3,836	43,899	4,622	21,122	7,034	5,804	1,513
Aleppo	2,101	4,730	4,390	8,358	43,125	4,594	15,229	12,445	3,947	1,081
Esfahan	0,726	2,594	4,261	12,764	46,526	3,002	9,907	15,070	3,853	1,297
Phoenix	2,786	7,812	20,380	29,759	8,956	4,138	7,060	14,693	4,199	0,218
Arica	2,222	2,222	23,889	30,556	20,556	8,889	2,222	7,222	2,222	0,000
Asswan	3,187	8,159	12,159	42,063	19,063	6,130	3,730	2,921	2,016	0,571
Mascate	2,480	7,237	9,320	36,255	23,755	6,567	4,067	6,448	2,282	1,587
Lüderitz Bay	2,867	10,422	21,880	41,255	15,561	7,123	0,595	0,298	0,000	0,000
Las Piedras	28,489	31,405	27,239	1,058	0,463	7,100	1,892	1,892	0,463	0,000
Catamarca	4,430	17,379	52,208	3,875	2,507	10,242	2,251	6,823	0,285	0,000
Zinder	4,635	26,137	41,248	11,492	7,092	8,825	0,381	0,190	0,000	0,000
Voi	6,957	36,386	30,271	10,136	6,588	9,316	0,230	0,115	0,000	0,000
Jaipur	10,642	27,764	35,554	12,091	5,699	4,539	2,112	1,599	0,000	0,000
Roque Saenz Peña	13,824	37,647	25,392	1,176	0,588	18,431	1,176	1,765	0,000	0,000
Ziguinchor	16,539	40,459	21,312	6,610	5,796	8,773	0,340	0,170	0,000	0,000
Moundou	10,533	39,607	24,503	6,878	6,753	11,190	0,357	0,179	0,000	0,000
Mtwara	10,226	47,386	18,302	6,169	5,686	11,802	0,286	0,143	0,000	0,000
Patna	10,465	41,179	29,274	7,149	4,512	4,632	1,973	0,816	0,000	0,000
Tumaco	59,362	23,648	10,722	0,518	0,227	4,260	0,518	0,518	0,227	0,000
Paramaribo	57,972	25,619	10,177	0,373	0,163	4,785	0,373	0,373	0,163	0,000
Kribi	77,617	13,683	3,232	1,196	1,360	2,795	0,117	0,000	0,000	0,000
Yangambi	69,979	17,698	4,467	1,602	1,953	4,175	0,125	0,000	0,000	0,000
Medan	72,307	18,543	3,246	0,154	0,640	3,310	1,339	0,307	0,154	0,000

Apéndice 4.A. Coeficientes de las funciones discriminantes calculadas en función de los componentes bioclimáticos de las faunas completas y centroides, en cada función discriminante, de cada grupo de localidades pertenecientes a un bioma (en negrita se señalan los climas para los cuales dicha función muestra una mayor correlación con el correspondiente BC).

<i>Coeficientes</i>	Func 1	Func 2	Func 3	Func 4	Func 5	Func 6	Func 7	Func 8	Func 9
BC I	0,367	-0,009	0,078	0,056	0,182	0,033	-0,059	0,046	0,028
BC II	0,335	-0,059	0,192	-0,063	0,047	0,080	0,083	0,049	-0,153
BC II/III	0,350	0,054	0,093	0,095	0,102	0,063	0,129	0,030	0,167
BC III	0,313	0,285	0,110	-0,219	0,168	0,079	-0,063	0,029	-0,039
BC IV	0,362	0,052	0,194	0,217	-0,022	0,120	-0,029	0,095	-0,005
BC V	0,343	-0,179	0,264	-0,112	0,022	0,065	-0,092	0,118	0,057
BC VI	0,251	0,047	0,202	-0,005	0,146	0,040	0,045	-0,122	-0,023
BC VII	0,290	0,051	0,206	-0,013	0,114	-0,058	0,038	0,088	-0,003
BC VIII	0,301	-0,006	0,264	0,009	0,201	0,165	0,027	0,150	0,012
Constante	-30,435	-1,898	-16,726	-0,303	-9,873	-6,037	-1,535	-4,790	-0,223
<i>Centroides</i>	Func 1	Func 2	Func 3	Func 4	Func 5	Func 6	Func 7	Func 8	Func 9
I	5,100	-3,327	-5,206	2,112	3,487	-1,063	-2,186	-0,049	-0,149
II	3,841	-2,641	-1,328	-1,323	-1,580	0,826	2,539	0,268	-1,675
II/III	3,861	-0,498	-2,595	0,307	-0,753	0,562	3,305	-0,128	1,569
III	2,507	8,594	-1,956	-4,009	0,115	1,312	-1,548	0,050	0,003
IV	1,983	3,043	1,697	5,550	-3,388	1,201	-1,366	0,222	-0,110
V	2,163	-6,638	3,247	-3,230	-2,266	0,057	-2,427	0,288	0,547
VI	-1,247	0,326	3,235	0,120	1,258	-0,389	0,376	-3,000	-0,170
VII	-0,500	2,690	2,683	-0,033	0,406	-5,359	0,849	1,042	-0,049
VIII	-3,550	-0,412	4,218	0,607	4,036	2,970	0,739	1,302	0,037
IX	-14,157	-1,137	-3,994	-0,102	-1,315	-0,118	-0,282	0,005	-0,004

Apéndice 4.B. Coeficientes de las funciones discriminantes calculadas en función de los componentes bioclimáticos de las faunas de Rodentia y centroides, en cada función discriminante, de cada grupo de localidades pertenecientes a un bioma (en negrita se señalan los climas para los cuales dicha función muestra una mayor correlación con el correspondiente BC).

<i>Coeficientes</i>	Func 1	Func 2	Func 3	Func 4	Func 5	Func 6	Func 7	Func 8	Func 9
BC I	0,270	-0,003	-0,085	0,082	0,019	0,000	0,091	0,041	-0,011
BC II	0,109	0,092	0,105	0,047	0,073	-0,017	0,080	0,031	0,092
BC II/III	0,150	0,112	0,035	0,004	0,091	0,016	0,096	0,051	-0,092
BC III	0,166	0,142	-0,028	0,017	-0,095	0,116	0,133	0,014	0,046
BC IV	0,064	0,214	-0,053	0,085	0,030	-0,088	0,046	0,074	0,000
BC V	0,230	0,025	0,145	0,137	-0,079	0,008	0,049	0,091	-0,032
BC VI	0,020	0,055	0,024	0,099	0,053	-0,014	0,124	-0,078	0,005
BC VII	0,051	0,071	-0,005	0,113	0,060	0,064	0,057	0,060	0,007
BC VIII	0,034	0,030	0,013	0,053	0,015	-0,004	0,158	0,128	0,004
Constante	-10,749	-7,541	-1,485	-6,660	-2,593	-0,543	-8,725	-4,180	0,240
<i>Centroides</i>	Func 1	Func 2	Func 3	Func 4	Func 5	Func 6	Func 7	Func 8	Func 9
I	12,751	-5,459	-5,740	0,724	0,235	-0,708	0,078	-0,072	0,012
II	4,152	0,932	3,991	-1,693	2,367	-0,692	-0,346	0,012	1,768
II/III	4,057	2,250	2,282	-3,232	2,949	0,433	0,256	0,123	-1,564
III	2,572	5,471	-1,831	-2,174	-3,760	3,120	1,071	-0,296	0,324
IV	-3,001	7,331	-3,227	1,308	-0,177	-3,906	-1,362	0,279	-0,096
V	4,627	-1,715	6,381	2,983	-3,227	-0,573	-1,051	0,391	-0,465
VI	-4,790	-0,884	0,666	2,032	0,767	-0,284	1,775	-2,694	-0,104
VII	-4,619	0,343	-1,498	3,430	2,351	3,916	-1,806	0,700	0,071
VIII	-6,488	-2,432	-0,130	0,332	-0,038	-0,829	3,750	1,768	0,079
IX	-9,261	-5,836	-0,895	-3,710	-1,466	-0,476	-2,366	-0,211	-0,025

Apéndice 4.C. Coeficientes de las funciones discriminantes calculadas en función de los componentes bioclimáticos de las faunas de macromamíferos y centroides, en cada función discriminante, de cada grupo de localidades pertenecientes a un bioma (en negrita se señalan los climas para los cuales dicha función muestra una mayor correlación con el correspondiente BC).

<i>Coeficientes</i>	Func 1	Func 2	Func 3	Func 4	Func 5	Func 6	Func 7	Func 8	Func 9
BC I	0,342	0,094	0,162	0,147	0,030	0,027	-0,001	0,040	0,040
BC II	0,267	0,240	-0,047	0,164	-0,020	0,070	-0,037	0,080	-0,114
BC II/III	0,282	0,178	0,031	0,154	0,113	0,047	-0,042	-0,049	0,151
BC III	0,287	0,226	0,109	0,156	0,150	0,019	0,125	0,036	-0,041
BC IV	0,271	0,240	0,095	0,107	0,012	-0,102	-0,120	0,122	0,038
BC V	0,174	0,299	0,090	0,151	-0,114	0,019	0,122	0,160	0,116
BC VI	0,248	0,213	0,093	0,152	-0,016	0,006	-0,049	-0,190	-0,095
BC VII	0,219	0,256	0,116	0,049	0,042	0,146	0,012	0,085	0,027
BC VIII	0,207	0,291	0,128	0,351	0,075	0,072	0,005	0,169	0,079
Constante	-24,002	-21,138	-7,661	-14,825	-2,359	-3,328	0,412	-4,630	-1,959
<i>Centroides</i>									
I	6,995	-6,486	2,704	0,252	-0,497	0,217	-0,107	0,116	-0,066
II	2,825	0,363	-4,206	0,486	-0,636	0,613	-0,370	0,688	-0,973
II/III	3,080	-0,305	-3,208	0,272	1,032	0,577	-0,439	-0,840	1,097
III	2,046	1,284	0,179	-0,098	2,861	-1,177	1,814	0,121	-0,237
IV	0,467	2,054	0,813	-1,331	0,096	-2,255	-1,685	0,617	0,185
V	0,063	1,967	-0,115	-0,079	-3,417	-0,491	1,420	0,261	0,502
VI	-1,013	1,874	1,240	0,718	-0,707	-0,325	-0,337	-1,859	-0,668
VII	-0,819	2,565	1,836	-3,270	0,468	2,238	-0,076	0,203	-0,026
VIII	-3,530	1,831	1,904	3,912	0,633	0,924	-0,382	0,694	0,211
IX	-10,112	-5,146	-1,146	-0,862	0,167	-0,320	0,161	-0,001	-0,025

Apéndice 4.D. Coeficientes de las funciones discriminantes calculadas en función de los componentes bioclimáticos de las faunas completas sin Chiroptera y centroides, en cada función discriminante, de cada grupo de localidades pertenecientes a un bioma (en negrita se señalan los climas para los cuales dicha función muestra una mayor correlación con el correspondiente BC).

<i>Coeficientes</i>	Func 1	Func 2	Func 3	Func 4	Func 5	Func 6	Func 7	Func 8	Func 9
BC I	0,408	0,026	0,021	0,044	0,173	0,081	0,001	0,049	0,022
BC II	0,257	0,221	0,191	0,015	0,032	0,094	0,056	0,044	-0,127
BC II/III	0,330	0,160	0,033	0,033	0,038	0,120	0,110	0,044	0,134
BC III	0,347	0,208	-0,093	-0,258	0,176	0,105	-0,039	0,023	-0,053
BC IV	0,320	0,251	-0,007	0,227	0,019	0,086	-0,058	0,090	0,003
BC V	0,276	0,169	0,287	-0,070	0,134	0,036	-0,125	0,114	0,045
BC VI	0,218	0,198	0,092	0,039	0,149	0,105	0,060	-0,113	-0,017
BC VII	0,252	0,211	0,072	0,001	0,166	-0,006	0,075	0,085	-0,004
BC VIII	0,274	0,216	0,115	0,012	0,192	0,210	0,015	0,154	0,006
Constante	-27,771	-17,312	-7,844	-1,399	-10,920	-8,709	-1,554	-4,984	-0,046
<i>Centroides</i>									
I	8,775	-8,960	-1,300	1,839	2,408	-0,219	-0,200	-0,027	-0,130
II	2,514	0,415	3,777	-0,573	-3,804	0,489	1,626	0,254	-1,649
II/III	3,409	-0,064	0,765	-0,750	-3,601	0,920	2,806	-0,022	1,579
III	3,850	2,640	-6,398	-6,166	-0,008	0,579	-1,733	-0,124	-0,185
IV	1,449	4,239	-3,653	6,389	-2,297	-0,291	-2,380	0,239	0,051
V	0,327	0,455	7,934	-1,810	0,380	-1,424	-3,602	0,239	0,493
VI	-2,111	2,270	1,231	0,951	2,327	0,723	,798	-2,914	-0,112
VII	-1,311	3,166	-0,981	-0,026	2,928	-4,398	2,621	0,882	-0,045
VIII	-3,766	1,669	1,053	0,728	3,690	4,218	0,571	1,503	0,007
IX	-13,137	-5,829	-2,429	-0,582	-2,024	-0,598	-0,507	-0,030	-0,009

Apéndice 5. Valores de los diferentes factores climáticos estudiados en las localidades analizadas en esta Tesis Doctoral. N°, se corresponde con el número asignado a cada localidad en el apéndice 1. T, temperatura media anual en °C; Tp, temperatura positiva; Tmax, temperatura media del mes más cálido; Tmin, temperatura media del mes más frío; Atm, amplitud térmica anual media; It, índice de termicidad; Itc, índice de termicidad compensado; durinv, duración del invierno (n° meses T < 0 °C); PAV, periodo de actividad vegetativa; PAVL periodo de actividad vegetativa libre; Io, índice ombrotérmico; P, precipitación anual en mm; aridez, n° meses con P < 2T; Ao, amplitud ómbrica; medit, índice de mediterraneidad (Pinvierno/Pverano).

N°	ESTACION	T	Tp	Tmax	Tmin	Atm	It	Itc	durinv	PAV	PAVL	Io	P	aridez	Ao	medit
1	Barrow	-12,5	78,0	3,9	-27,9	31,8	-683,0	-512,0	9,0	0,0	0,0	6,7	109,0	0,0	20,0	0,3
2	Port Harrison	-6,9	269,0	8,9	-25,3	34,2	-575,0	-356,0	8,0	2,0	2,0	7,3	395,0	0,0	53,0	0,3
3	Malye-Karmaerly	-5,7	168,0	6,4	-15,4	21,8	-365,0	-342,0	8,0	0,0	0,0	7,8	317,0	0,0	23,0	0,8
4	Mys Chelyuskin	-15,6	14,0	0,8	-31,1	31,9	-778,0	-605,0	10,0	0,0	0,0	39,3	232,0	0,0	28,0	0,4
5	Mys Schmidta	-12,1	77,0	3,6	-27,3	30,9	-667,0	-514,0	9,0	0,0	0,0	13,0	296,0	0,0	25,0	0,7
6	Fairbanks	-3,4	573,0	15,4	-23,9	39,3	-512,0	-191,0	7,0	4,0	4,0	3,2	287,0	0,0	50,0	0,4
7	Fort Smith	-3,2	590,0	16,2	-25,4	41,6	-540,0	-173,0	6,0	4,2	4,2	3,7	337,0	0,0	38,0	0,5
8	Kajaani	1,9	606,0	16,1	-10,6	26,7	-193,0	-121,0	5,0	4,2	4,2	6,6	564,0	0,0	48,0	0,5
9	Serov	0,0	637,0	16,7	-16,9	33,6	-338,0	-131,0	5,0	4,5	4,5	4,8	446,0	0,0	54,0	0,3
10	Erbogachen	-6,7	544,0	17,0	-31,2	48,2	-691,0	-170,0	7,0	3,5	3,5	3,8	323,0	0,0	52,0	0,3
11	Rapid City	8,2	1119,0	23,2	-5,6	28,8	-30,0	81,0	4,0	6,3	3,3	2,8	373,0	3,0	70,0	0,2
12	Puerto Santa Cruz	8,5	1020,0	14,3	1,8	12,5	121,0	121,0	0,0	7,5	0,4	2,0	200,0	7,1	18,0	0,9
13	Fort Schevchenko	11,1	1373,0	25,8	-3,6	29,4	39,0	162,0	3,0	7,0	0,0	0,8	130,0	7,7	10,0	0,6
14	Urumchi	5,3	1163,0	23,9	-15,8	39,7	-263,0	66,0	5,0	6,0	1,3	0,5	276,3	4,7	38,9	0,4
15	Paotou	6,4	1095,0	22,7	-11,8	34,5	-172,0	53,0	5,0	6,5	5,3	1,9	303,9	1,2	81,2	0,0
16	Prince Rupert	7,6	912,0	13,9	1,8	12,1	112,0	112,0	0,0	6,7	6,7	26,3	2399,0	0,0	228,0	1,8
17	Cleveland	9,4	1183,0	21,7	-2,4	24,1	46,0	92,0	3,0	6,7	6,7	6,0	897,0	0,0	30,0	0,7
18	Evangelistas	6,4	768,0	8,8	4,4	4,4	152,0	106,0	0,0	5,8	5,8	33,5	2569,7	0,0	110,8	1,0
19	Vlissingen	9,9	1188,0	17,4	2,9	14,5	157,0	157,0	0,0	7,7	7,7	5,8	689,0	0,0	36,0	0,9
20	Tsingtao	12,3	1476,0	25,1	0,1	25,0	125,0	180,0	0,0	7,9	7,9	4,4	646,6	0,0	140,4	0,1
21	Nueva Orleans	21,3	2556,0	28,6	13,3	15,3	479,0	479,0	0,0	12,0	12,0	6,3	1613,0	0,0	87,0	0,7
22	Puerto Montt	11,1	1332,0	15,2	7,6	7,6	263,0	249,0	0,0	12,0	12,0	14,9	1981,0	0,0	166,9	1,9
23	Corrientes	21,5	2580,0	27,4	15,7	11,7	529,0	529,0	0,0	12,0	12,0	4,9	1269,0	0,0	109,0	0,4
24	Foochow	19,8	2376,0	28,5	10,7	17,8	412,0	412,0	0,0	12,0	12,0	5,9	1390,4	0,0	172,6	0,3
25	Kagoshima	16,8	2016,0	27,1	6,6	20,5	300,0	312,5	0,0	11,8	11,8	11,6	2337,1	0,0	379,0	0,3
26	Fresno	16,9	2028,0	27,0	7,5	19,5	319,0	326,5	0,0	12,0	4,9	1,4	285,0	7,1	56,0	79,0
27	Santiago de Chile	14,0	1680,0	20,0	8,1	11,9	302,0	302,0	0,0	12,0	5,1	2,2	365,5	6,9	83,0	24,7
28	Sanlucar de Barrameda	16,9	2028,0	24,5	10,3	14,2	375,0	375,0	0,0	12,0	6,8	2,4	479,0	5,3	88,0	10,2
29	Aleppo	17,3	2076,0	28,4	6,1	22,3	295,0	323,0	0,0	11,7	4,9	1,6	340,8	6,8	72,0	53,9

30	Esfahan	16,1	1932,0	29,4	3,6	25,8	233,0	296,0	0,0	7,8	0,4	1,6	301,0	7,4	100,3	1000,0
31	Phoenix	21,4	2568,0	32,9	10,4	22,5	422,0	452,0	0,0	12,0	0,0	0,7	184,0	12,0	26,0	1,3
32	Arica	18,8	2256,0	22,3	15,8	6,5	504,0	479,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,7	12,0	0,3	0,8
33	Asswan	26,5	3180,0	34,1	16,1	18,0	587,0	587,0	0,0	12,0	0,0	0,0	2,0	12,0	1,0	1,0
34	Mascate	28,5	3420,0	34,5	22,0	12,5	725,0	725,0	0,0	12,0	0,0	0,3	106,0	12,0	27,8	8,4
35	Lüderitz Bay	15,9	1908,0	18,0	13,5	4,5	429,0	384,0	0,0	12,0	0,0	0,1	18,0	12,0	4,0	0,8
36	Las Piedras	28,7	3444,0	30,3	26,9	3,4	825,0	769,0	0,0	12,0	3,4	1,6	541,0	8,6	93,0	0,6
37	Catamarca	20,3	2436,0	27,7	11,4	16,3	431,0	431,0	0,0	12,0	2,8	1,5	370,0	9,2	78,0	0,1
38	Zinder	28,3	3396,0	33,0	22,5	10,5	733,0	733,0	0,0	12,0	3,1	1,6	530,5	8,9	218,0	0,0
39	Voi	24,9	2988,0	27,0	22,5	4,5	699,0	654,0	0,0	12,0	4,6	1,8	538,0	7,4	123,0	0,1
40	Jaipur	25,0	3000,0	33,2	15,1	18,1	552,0	552,5	0,0	12,0	3,4	2,2	648,1	8,6	235,6	0,1
41	Roque Saenz Peña	21,3	2556,0	27,3	15,2	12,1	517,0	517,0	0,0	12,0	9,6	3,9	990,0	2,4	113,0	0,2
42	Ziguinchor	26,8	3216,0	28,5	24,0	4,5	748,0	703,0	0,0	12,0	5,3	5,1	1626,0	6,7	558,0	0,0
43	Moundou	27,0	3240,0	30,5	24,5	6,0	760,0	730,0	0,0	12,0	6,2	3,8	1232,0	5,8	303,0	0,0
44	Mtwara	25,9	3108,0	27,0	24,0	3,0	739,0	679,0	0,0	12,0	6,6	3,7	1159,0	5,5	207,0	0,1
45	Patna	26,2	3144,0	32,4	17,3	15,1	608,0	608,0	0,0	12,0	4,8	3,5	1109,8	7,2	304,7	0,1
46	Tumaco	25,9	3108,0	26,4	25,3	1,1	765,0	686,0	0,0	12,0	12,0	10,1	3128,0	0,0	306,0	1,5
47	Paramaribo	27,3	3276,0	28,5	26,4	2,1	801,0	732,0	0,0	12,0	12,0	6,7	2208,2	0,0	165,0	0,6
48	Kribi	25,8	3096,0	27,0	24,5	2,5	748,0	683,0	0,0	12,0	12,0	9,8	3028,0	0,0	444,0	0,5
49	Yangambi	24,7	2964,0	25,5	24,0	1,5	727,0	652,0	0,0	12,0	12,0	6,2	1828,0	0,0	156,0	0,7
50	Medan	27,1	3252,0	28,1	26,3	1,8	797,0	725,0	0,0	12,0	12,0	6,7	2174,0	0,0	165,0	0,8
51	Ust Kamchatsk	-0,9	435,0	12,2	-12,8	25,0	-265,0	-210,0	6,0	3,5	3,5	6,4	670,0	0,0	54,0	1,7
52	Saskatoon	2,0	836,0	19,3	-17,6	36,9	-332,0	-59,0	5,0	5,0	5,0	3,2	352,0	0,0	45,0	0,3
53	Riga	5,6	818,0	17,1	-5,0	22,1	-44,0	-18,0	4,0	5,3	5,3	5,4	566,0	0,0	54,0	0,5
54	Budapest	11,2	1352,0	22,2	-1,1	23,3	90,0	128,0	1,0	7,7	7,6	4,3	630,0	0,1	42,0	0,7
55	Dairen	10,3	1343,0	24,5	-5,2	29,7	-1,0	128,0	3,0	7,1	7,1	4,1	575,4	0,0	148,0	0,1
56	Portland	12,6	1512,0	20,3	4,6	15,7	218,0	218,0	0,0	9,1	6,6	7,1	1075,0	2,5	178,0	6,7
57	Charleston	18,3	2196,0	26,7	10,0	16,7	383,0	383,0	0,0	12,0	12,0	5,7	1250,0	0,0	143,0	0,5
58	Niza	14,8	1776,0	22,7	7,5	15,2	298,0	298,0	0,0	12,0	9,5	4,9	862,0	2,5	109,0	2,9
59	Kweilin	19,4	2328,0	28,4	9,2	19,2	378,0	384,2	0,0	12,0	12,0	8,4	1966,1	0,0	323,3	0,2
60	Smara	21,7	2604,0	27,7	14,8	12,9	513,0	513,0	0,0	12,0	0,0	0,1	35,8	12,0	25,3	4,9
61	Puerto Ayacucho	27,2	3264,0	29,5	25,2	4,3	776,0	729,0	0,0	12,0	8,9	6,9	2249,0	3,1	423,0	0,1
62	Tabou	26,0	3120,0	27,5	24,0	3,5	740,0	685,0	0,0	12,0	11,7	7,6	2383,0	0,3	495,0	0,4
63	Kuala Lumpur	26,2	3144,0	26,8	25,8	1,0	778,0	698,0	0,0	12,0	12,0	7,7	2409,0	0,0	177,0	1,5
N°	ESTACION	T	Tp	Tmax	Tmin	Atm	It	Itc	durinv	PAV	PAVL	Io	P	aridez	Ao	medit

Apéndice 6.A. Valores de los coeficientes estandarizados para cada variable climática incluida en las funciones de regresión para estimar la influencia del clima sobre el componente bioclimático I en los espectros bioclimáticos de fauna completa (TOTI), Rodentia (RODI), macromamíferos (MACROI) y fauna completa sin Chiroptera (TOTSINI). La significación estadística figura como: $P \leq 0,001$ (***) ; $0,001 < P \leq 0,01$ (**); $0,01 < P \leq 0,05$ (*); $0,05 < P$ (ns). Siendo el coeficiente de determinación ($N = 50$ localidades).

Variables climáticas	TOT I	RODI	MACROI	TOTSINI
R²	0,740	0,782	0,723	0,758
F (sig.)	8,781 (***)	10,048 (***)	8,047 (***)	9,675 (***)
T media (°C)	-0,979	-2,458	-1,892	-1,781
T positiva	1,276	1,237	1,405	1,320
T max	-0,221	0,230	0,147	0,076
T min	0,553	1,329	1,052	0,995
ITc	0,148	0,464	-0,022	0,140
durinv	0,329	0,423	0,253	0,344
PAV	-0,122	-0,245	-0,120	-0,168
Io	-0,334	-0,405	-0,370	-0,381
Precipitación (mm)	0,709	0,971	0,839	0,881
duración aridez	-0,174	-0,001	-0,131	-0,104
Ao	-0,247	-0,287	-0,311	-0,301
Medit 1	0,055	0,068	0,043	0,059

Apéndice 6.B. Valores de los coeficientes estandarizados para cada variable climática incluida en las funciones de regresión para estimar la influencia del clima sobre el componente bioclimático II en los espectros bioclimáticos de fauna completa (TOTII), Rodentia (RODII), macromamíferos (MACROII) y fauna completa sin Chiroptera (TOTSINII). La significación estadística figura como: $P \leq 0,001$ (***) ; $0,001 < P \leq 0,01$ (**); $0,01 < P \leq 0,05$ (*); $0,05 < P$ (ns). Siendo el coeficiente de determinación ($N = 50$ localidades).

Variables climáticas	TOT II	ROD II	MACRO II	TOTSIN II
R²	0,815	0,714	0,757	0,760
F (sig.)	13,553 (***)	7,704 (***)	9,597 (***)	9,772 (***)
T media (°C)	2,326	2,674	1,928	2,493
T positiva	0,804	0,354	0,867	0,633
T max	-1,260	-1,362	-1,158	-1,296
T min	-1,294	-1,499	-1,166	-1,375
ITc	0,682	1,141	0,647	0,845
durinv	0,101	0,104	-0,043	0,078
PAV	-0,261	-0,165	-0,252	-0,251
Io	0,127	0,246	0,125	0,176
Precipitación (mm)	-0,712	-1,197	-0,741	-0,929
duración aridez	-0,441	-0,743	-0,415	-0,591
Ao	0,411	0,596	0,418	0,489
Medit 1	-0,042	-0,023	-0,055	-0,039

Apéndice 6.C. Valores de los coeficientes estandarizados para cada variable climática incluida en las funciones de regresión para estimar la influencia del clima sobre el componente bioclimático II/III en los espectros bioclimáticos de fauna completa (TOTII/III), Rodentia (RODII/III), macromamíferos (MACROII/III) y fauna completa sin Chiroptera (TOTSINII/III). La significación estadística figura como: $P \leq 0,001$ (***); $0,001 < P \leq 0,01$ (**); $0,01 < P \leq 0,05$ (*); $0,05 < P$ (ns). Siendo el coeficiente de determinación ($N = 50$ localidades).

Variables climáticas	TOT II/III	ROD II/III	MACRO II/III	TOTSIN II/III
R^2	0,648	0,555	0,581	0,596
F (sig.)	5,687 (***)	3,853 (***)	4,279 (***)	4,551 (***)
T media (°C)	3,306	3,163	4,222	3,542
T positiva	0,691	0,465	0,203	0,378
T max	-1,468	-1,351	-1,865	-1,586
T min	-2,089	-2,130	-2,427	-2,216
ITc	-0,001	0,357	0,061	0,180
durinv	-0,223	-0,281	-0,142	-0,219
PAV	-0,209	-0,368	0,136	-0,104
Io	0,130	0,210	0,155	0,169
Precipitación (mm)	-0,367	-0,567	-0,626	-0,571
duración aridez	0,241	0,219	0,080	0,203
Ao	0,185	0,248	0,266	0,278
Medit 1	-0,120	-0,128	-0,085	-0,117

Apéndice 6.D. Valores de los coeficientes estandarizados para cada variable climática incluida en las funciones de regresión para estimar la influencia del clima sobre el componente bioclimático III en los espectros bioclimáticos de fauna completa (TOTIII), Rodentia (RODIII), macromamíferos (MACROIII) y fauna completa sin Chiroptera (TOTSINIII). La significación estadística figura como: $P \leq 0,001$ (***); $0,001 < P \leq 0,01$ (**); $0,01 < P \leq 0,05$ (*); $0,05 < P$ (ns). Siendo el coeficiente de determinación ($N = 50$ localidades).

Variables climáticas	TOT III	ROD III	MACRO III	TOTSIN III
R^2	0,703	0,664	0,551	0,687
F (sig.)	7,291 (***)	6,084 (***)	3,782 (***)	7,774 (***)
T media (°C)	-0,981	-0,634	2,956	-0,133
T positiva	0,092	0,717	-0,085	0,344
T max	0,159	0,020	-0,615	-0,033
T min	0,500	0,043	-1,400	-0,105
ITc	-0,093	-0,962	-0,635	-0,587
durinv	0,077	-0,203	0,049	-0,036
PAV	0,215	0,289	-0,269	0,054
Io	-0,033	-0,147	0,141	-0,034
Precipitación (mm)	0,473	0,710	0,247	0,545
duración aridez	1,081	1,119	0,805	1,080
Ao	-0,337	-0,406	-0,343	-0,398
Medit 1	-0,035	0,009	-0,073	-0,024

Apéndice 6.E. Valores de los coeficientes estandarizados para cada variable climática incluida en las funciones de regresión para estimar la influencia del clima sobre el componente bioclimático IV en los espectros bioclimáticos de fauna completa (TOTIV), Rodentia (RODIV), macromamíferos (MACROIV) y fauna completa sin Chiroptera (TOTSINIV). La significación estadística figura como: $P \leq 0,001$ (***); $0,001 < P \leq 0,01$ (**); $0,01 < P \leq 0,05$ (*); $0,05 < P$ (ns). Siendo el coeficiente de determinación ($N = 50$ localidades).

Variables climáticas	TOT IV	RODIV	MACRO IV	TOTSIN IV
R²	0,658	0,563	0,698	0,639
F (sig.)	5,940 (***)	3,972 (***)	7,123 (***)	5,461 (***)
T media (°C)	-3,760	-4,634	-1,884	-3,692
T positiva	-0,839	-0,035	-1,822	-0,714
T max	1,311	1,372	0,959	1,189
T min	2,431	2,554	1,501	2,335
ITc	-0,008	-0,281	0,628	-0,037
durinv	-0,166	-0,256	0,125	-0,086
PAV	0,984	1,149	0,806	1,101
Io	0,011	0,000	0,062	0,001
Precipitación (mm)	-0,209	-0,145	-0,214	-0,208
duración aridez	0,250	0,242	0,266	0,258
Ao	-0,007	-0,035	0,031	-0,001
Medit 1	0,425	0,377	0,498	0,434

Apéndice 6.F. Valores de los coeficientes estandarizados para cada variable climática incluida en las funciones de regresión para estimar la influencia del clima sobre el componente bioclimático V en los espectros bioclimáticos de fauna completa (TOTV), Rodentia (RODV), macromamíferos (MACROV) y fauna completa sin Chiroptera (TOTSINV). La significación estadística figura como: $P \leq 0,001$ (***); $0,001 < P \leq 0,01$ (**); $0,01 < P \leq 0,05$ (*); $0,05 < P$ (ns). Siendo el coeficiente de determinación ($N = 50$ localidades).

Variables climáticas	TOT V	RODV	MACRO V	TOTSIN V
R²	0,522	0,535	0,477	0,499
F (sig.)	3,362 (**)	3,550 (**)	2,814 (**)	3,067 (**)
T media (°C)	1,681	1,210	0,920	1,613
T positiva	-0,331	-0,472	-0,036	-0,373
T max	-0,345	-0,136	-0,361	-0,379
T min	-0,515	-0,218	-0,390	-0,483
ITc	-1,563	-1,369	-1,032	-1,361
durinv	-0,056	0,318	-0,698	0,059
PAV	1,656	1,918	1,028	1,696
Io	0,149	0,158	0,138	0,165
Precipitación (mm)	-0,197	-0,064	-0,602	-0,242
duración aridez	-0,576	-0,585	-0,605	-0,582
Ao	0,038	-0,100	0,284	0,064
Medit 1	0,027	0,063	-0,047	0,029

Apéndice 6.G. Valores de los coeficientes estandarizados para cada variable climática incluida en las funciones de regresión para estimar la influencia del clima sobre el componente bioclimático VI en los espectros bioclimáticos de fauna completa (TOTVI), Rodentia (RODVI), macromamíferos (MACROVI) y fauna completa sin Chiroptera (TOTSINVI). La significación estadística figura como: $P \leq 0,001$ (***); $0,001 < P \leq 0,01$ (**); $0,01 < P \leq 0,05$ (*); $0,05 < P$ (ns). Siendo el coeficiente de determinación ($N = 50$ localidades).

Variables climáticas	TOT VI	ROD VI	MACRO VI	TOTSIN VI
R^2	0,794	0,734	0,814	0,786
F (sig.)	11,083 (***)	8,494 (***)	13,498 (***)	11,311 (***)
T media (°C)	-0,922	-1,264	-1,820	-0,615
T positiva	-0,632	-0,373	-0,505	-0,551
T max	1,056	0,978	1,101	0,905
T min	0,375	0,276	0,240	0,087
Itc	-0,734	-0,414	-0,421	-0,719
durinv	-1,599	-1,781	-1,420	-1,670
PAV	-0,682	-0,851	-0,319	-0,758
Io	0,037	0,032	-0,003	0,044
Precipitación (mm)	-0,185	-0,147	0,110	-0,129
duración aridez	-0,437	-0,427	-0,133	-0,389
Ao	0,082	0,043	0,014	0,062
Medit 1	-0,208	-0,248	-0,197	-0,232

Apéndice 6.H. Valores de los coeficientes estandarizados para cada variable climática incluida en las funciones de regresión para estimar la influencia del clima sobre el componente bioclimático VII en los espectros bioclimáticos de fauna completa (TOTVII), Rodentia (RODVII), macromamíferos (MACROVII) y fauna completa sin Chiroptera (TOTSINVII). La significación estadística figura como: $P \leq 0,001$ (***); $0,001 < P \leq 0,01$ (**); $0,01 < P \leq 0,05$ (*); $0,05 < P$ (ns). Siendo el coeficiente de determinación ($N = 50$ localidades).

Variables climáticas	TOT VII	ROD VII	MACRO VII	TOTSIN VII
R^2	0,639	0,617	0,684	0,631
F (sig.)	5,457 (***)	4,957 (***)	6,685 (***)	5,261 (***)
T media (°C)	7,524	9,019	5,492	7,602
T positiva	-4,416	-4,418	-4,124	-4,397
T max	-0,824	-1,340	-0,389	-0,846
T min	-3,454	-4,380	-2,747	-3,470
ITc	1,864	1,920	1,984	1,830
durinv	1,285	1,273	1,194	1,294
PAV	-0,171	-0,318	0,194	-0,188
Io	0,205	0,226	0,146	0,205
Precipitación (mm)	0,107	0,073	0,197	0,120
duración aridez	0,250	0,261	0,275	0,278
Ao	-0,110	-0,078	-0,174	-0,125
Medit 1	0,029	-0,010	0,016	0,007

Apéndice 6.I. Valores de los coeficientes estandarizados para cada variable climática incluida en las funciones de regresión para estimar la influencia del clima sobre el componente bioclimático VIII en los espectros bioclimáticos de fauna completa (TOTVIII), Rodentia (RODVIII), macromamíferos (MACROVIII) y fauna completa sin Chiroptera (TOTSINVIII). La significación estadística figura como: $P \leq 0,001$ (***) ; $0,001 < P \leq 0,01$ (**); $0,01 < P \leq 0,05$ (*); $0,05 < P$ (ns). Siendo el coeficiente de determinación ($N = 50$ localidades).

Variables climáticas	TOT VIII	ROD VIII	MACRO VIII	TOTSIN VIII
R^2	0,791	0,744	0,801	0,772
F (sig.)	11,689 (***)	8,943 (***)	12,412 (***)	10,412 (***)
T media (°C)	-6,335	-6,542	-6,422	-6,564
T positiva	1,438	1,770	1,014	1,402
T max	1,444	1,437	1,804	1,584
T min	1,683	1,833	2,444	1,888
ITc	1,070	0,647	0,544	1,002
durinv	-0,617	-0,932	-0,441	-0,680
PAV	-0,530	-0,723	-0,467	-0,576
Io	-0,149	-0,318	-0,134	-0,145
Precipitación (mm)	0,112	0,211	0,150	0,117
duración aridez	-0,048	-0,046	0,015	-0,044
Ao	0,010	0,012	-0,014	0,009
Medit 1	-0,125	-0,167	-0,099	-0,135

Apéndice 6.J. Valores de los coeficientes estandarizados para cada variable climática incluida en las funciones de regresión para estimar la influencia del clima sobre el componente bioclimático IX en los espectros bioclimáticos de fauna completa (TOTIX), Rodentia (RODIX), macromamíferos (MACROIX) y fauna completa sin Chiroptera (TOTSINIX). La significación estadística figura como: $P \leq 0,001$ (***) ; $0,001 < P \leq 0,01$ (**); $0,01 < P \leq 0,05$ (*); $0,05 < P$ (ns). Siendo el coeficiente de determinación ($N = 50$ localidades).

Variables climáticas	TOT IX	ROD IX	MACRO IX	TOTSIN IX
R^2	0,927	0,897	0,926	0,928
F (sig.)	39,013 (***)	28,887 (***)	38,776 (***)	39,508 (***)
T media (°C)	-1,988	-1,880	-1,470	-2,065
T positiva	1,869	1,663	1,490	1,854
T max	0,239	0,359	0,287	0,286
T min	2,094	2,704	1,867	2,162
Itc	-2,421	-2,771	-2,329	-2,437
durinv	0,314	0,507	0,384	0,304
PAV	-0,161	-0,058	-0,151	-0,172
Io	0,012	0,121	0,088	0,014
Precipitación (mm)	-0,057	-0,191	-0,087	-0,060
duración aridez	0,024	-0,011	0,009	0,021
Ao	0,037	0,057	0,042	0,038
Medit 1	0,015	0,029	0,027	0,013

Apéndice 7. Listados faunísticos utilizados en el análisis biocronológico (capítulo 6) y referencias utilizadas para su compilación. Se muestran los valores del rango obtenidos a partir del AEO realizado con las faunas de roedores del Paleártico W (AEO PW) y en los yacimientos ibéricos los valores del rango obtenidos a partir del AEO realizado con las faunas de la Península Ibérica (AEO PI). También se incluyen los datos climáticos obtenidos por medio del análisis bioclimático cuantitativo de aquellos yacimientos tratados en los capítulos 8, 9 y 10.

Yacimiento	País		AEO min	AEO max
Especies	Referencias	Datos climáticos		
Abri Lachaud Magdalenien 1c₁₋₂	Francia	AEO PW	373	451
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline, 1972	T	8,8 °C	
<i>Microtus agrestis</i>		Tp	1017,1	
<i>Microtus arvalis</i>		Tmax	17,9 °C	
<i>Eliomys quercinus</i>		Tmin	0,4 °C	
		Atm	17,5 °C	
		It	96,2	
		Itc	89,1	
		invierno	0,4	meses
		PAV	6,8	meses
		PAVL	6,7	meses
		P	1282,2	mm
		aridez	-0,1	meses
Ahl al Oughlam	Marruecos			
<i>Gerbillus bibersoni</i>	Geraads, 1995			
<i>Mus haouzi</i>	Geraads <i>et al.</i> , 1998			
<i>Paraethomys chikeri</i>				
<i>Praomys skouri</i>				
<i>Irhoudia bohlini</i>				
<i>Hystrix</i> sp.				
Aldehuela (=La Calera)	España	AEO PW	56	68
<i>Atlantoxerus rhodius</i>	Adrover <i>et al.</i> , 1978	AEO PI	46	47
<i>Blancomys</i> sp.	Adrover, 1986	T	19,8 °C	
<i>Ruscinomys europaeus</i>	Martín Suárez y Mein, 1991	Tp	2477,5	
<i>Trilophomys castroi</i>		Tmax	27,9 °C	
<i>Apodemus dominans</i>		Tmin	11,0 °C	
<i>Castillomys gracilis</i>		Atm	17,0 °C	
<i>Occitanomys brailloni</i>		It	416,7	
<i>Paraethomys meini</i>		Itc	469,4	
<i>Stephanomys margaritae</i>		invierno	1,3	meses
		PAV	10,0	meses
		PAVL	5,5	meses
		P	719,5	mm
		aridez	4,5	meses
Ali Tepéh Cave D	Irán	AEO PW	439	440
<i>Spermophilus fulvus</i>	Storch, 1980			
<i>Ellobius fuscocapillus</i>				
<i>Microtus irani</i>				
<i>Microtus (Microtus)</i> sp.				
<i>Cricetulus migratorius</i>				
<i>Meriones persicus</i>				
<i>Rhombomys opimus</i>				
<i>Apodemus</i> sp.				
Amasya	Turquía	AEO PW	10	65

<i>Pseudomeriones</i> sp.	Meulen y Kolfshoten, 1986			
<i>Apodemus gudrunae</i>				
<i>Huerzelerimys</i> sp.				
<i>Protalactaga grabaui</i>				
Cricetinae sp.I				
Cricetinae sp.II				
Spalacinae indet.				
Ano Metochi 3	Grecia	AEO PW	65	65
<i>Tamias atsali</i>	Meulen y Kolfshoten, 1986			
<i>Hypsocricetus strimonis</i>	Bruijn, 1989			
<i>Pseudomeriones rhodius</i>	Daxner-Höck, 1995			
<i>Apodemus dominans</i>	Bruijn, 1999			
<i>Apodemus gudrunae</i>				
<i>Micromys bendai</i>				
<i>Occitanomys adroveri</i>				
<i>Rhagapodemus hautimagnensis</i>				
<i>Pliospalax macoveii</i>				
<i>Myomimus maritsensis</i>				
Áridos 1	España	AEO PW	396	397
<i>Castor fiber</i>	López Martínez, 1980	AEO PI	123	129
<i>Arvicola sapidus</i>		T	13,4	°C
<i>Microtus brecciensis</i>		Tp	1509,8	
<i>Allocricetus bursae</i>		Tmax	22,1	°C
<i>Apodemus sylvaticus</i>		Tmin	5,6	°C
<i>Eliomys quercinus</i>		Atm	16,5	°C
		It	244,9	
		Itc	228,7	
		invierno	-0,3	meses
		PAV	9,1	meses
		PAVL	5,7	meses
		P	805,4	mm
		aridez	3,4	meses
Arnisa	Grecia	AEO PW	422	423
<i>Spermophilus citellus</i>	Mayhew, 1978			
<i>Sicista subtilis</i>				
<i>Arvicola chosaricus</i>				
<i>Chionomys nivalis</i>				
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Lagurus lagurus</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus guentheri</i>				
<i>Microtus (Terricola) sp.</i>				
<i>Cricetulus migratorius</i>				
<i>Mesocricetus newtoni</i>				
<i>Apodemus mystacinus</i>				
<i>Apodemus sp.</i>				
<i>Spalax microphthalmus</i>				
<i>Dryomys nitedula</i>				
Arquillo III	España	AEO PW	73	74
<i>Pliopetaurista pliocaenica</i>	Mein y Adrover, 1977	AEO PI	50	51
<i>Castor praefiber</i>	Weerd et al., 1977	T	17,2	°C
<i>Mimomys davakosi</i>	Adrover et al., 1978	Tp	2180,4	
<i>Apocricetus angustidens</i>	Chaline et al., 1981	Tmax	25,8	°C
<i>Blancomys neglectus</i>	Adrover, 1986	Tmin	8,1	°C
<i>Ruscinomys europaeus</i>	Daams et al., 1988	Atm	17,7	°C

<i>Trilophomys castroi</i>	Martín Suárez y Mein, 1991	It	334,2	
<i>Apodemus dominans</i>	Fejfar et al., 1997	Itc	387,8	
<i>Apodemus jeanteti</i>		invierno	1,4	meses
<i>Castillomys crusafonti</i>		PAV	9,3	meses
<i>Occitanomys alcalai</i>		PAVL	6,3	meses
<i>Occitanomys brailloni</i>		P	911,3	mm
<i>Paraethomys meini</i>		aridez	3,0	meses
<i>Stephanomys margaritae</i>				
<i>Eliomys intermedius</i>				
Bacho Kiro 6a	Bulgaria	AEO PW	441	442
<i>Spermophilus citellus</i>	Kowalski y Nadachowski, 1982	T	7,0	°C
<i>Arvicola terrestris</i>	Nadachowski, 1984	Tp	954,4	
<i>Chionomys nivalis</i>	Nadachowski, 1991	Tmax	18,3	°C
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Brunet-Lecomte et al., 1992	Tmin	-3,9	°C
<i>Lagurus lagurus</i>		Atm	22,2	°C
<i>Microtus arvalis</i>		It	-7,9	
<i>Microtus agrestis</i>		Itc	47,9	
<i>Microtus grafi</i>		invierno	1,7	meses
<i>Cricetulus migratorius</i>		PAV	6,2	meses
<i>Mesocricetus newtoni</i>		PAVL	5,4	meses
<i>Apodemus sylvaticus</i>		P	1010,0	mm
<i>Nannospalax leucodon</i>		aridez	0,7	meses
Bacho Kiro 6a/7	Bulgaria	AEO PW	441	442
<i>Spermophilus citellus</i>	Kowalski y Nadachowski, 1982	T	6,2	°C
<i>Arvicola terrestris</i>	Nadachowski, 1984	Tp	906,7	
<i>Chionomys nivalis</i>	Nadachowski, 1991	Tmax	17,5	°C
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Brunet-Lecomte et al., 1992	Tmin	-4,9	°C
<i>Lagurus lagurus</i>		Atm	22,4	°C
<i>Microtus arvalis</i>		It	-35,6	
<i>Microtus agrestis</i>		Itc	22,7	
<i>Microtus grafi</i>		invierno	2,0	meses
<i>Microtus oeconomus</i>		PAV	5,9	meses
<i>Cricetulus migratorius</i>		PAVL	5,3	meses
<i>Mesocricetus newtoni</i>		P	996,8	mm
<i>Apodemus sylvaticus</i>		aridez	0,6	meses
<i>Nannospalax leucodon</i>				
Bacho Kiro 7	Bulgaria	AEO PW	441	442
<i>Spermophilus citellus</i>	Kowalski y Nadachowski, 1982	T	6,1	°C
<i>Sicista subtilis</i>	Nadachowski, 1984	Tp	903,5	
<i>Arvicola terrestris</i>	Nadachowski, 1991	Tmax	17,8	°C
<i>Chionomys nivalis</i>	Brunet-Lecomte et al., 1992	Tmin	-5,5	°C
<i>Lagurus lagurus</i>		Atm	23,3	°C
<i>Microtus arvalis</i>		It	-48,5	
<i>Microtus agrestis</i>		Itc	20,4	
<i>Microtus grafi</i>		invierno	2,2	meses
<i>Microtus oeconomus</i>		PAV	5,8	meses
<i>Cricetus cricetus</i>		PAVL	4,9	meses
<i>Apodemus sylvaticus</i>		P	937,9	mm
<i>Nannospalax leucodon</i>		aridez	0,9	meses
Bacho Kiro 8	Bulgaria	AEO PW	441	442
<i>Spermophilus citellus</i>	Kowalski y Nadachowski, 1982	T	5,9	°C
<i>Arvicola terrestris</i>	Nadachowski, 1984	Tp	892,8	
<i>Chionomys nivalis</i>	Nadachowski, 1991	Tmax	17,8	°C
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Brunet-Lecomte et al., 1992	Tmin	-5,8	°C
<i>Lagurus lagurus</i>		Atm	23,6	°C

<i>Microtus arvalis</i>		It	-57,5	
<i>Microtus agrestis</i>		Itc	20,0	
<i>Microtus grafi</i>		invierno	2,1	meses
<i>Cricetulus migratorius</i>		PAV	5,8	meses
<i>Mesocricetus newtoni</i>		PAVL	5,3	meses
		P	972,3	mm
		aridez	0,5	meses
Bacho Kiro 11	Bulgaria	AEO PW	441	442
<i>Spermophilus citellus</i>	Kowalski y Nadachowski, 1982	T	7,2	°C
<i>Sicista subtilis</i>	Nadachowski, 1984	Tp	951,4	
<i>Arvicola terrestris</i>	Nadachowski, 1991	Tmax	18,3	°C
<i>Chionomys nivalis</i>	Brunet-Lecomte <i>et al.</i> , 1992	Tmin	-3,7	°C
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Atm	21,9	°C
<i>Microtus arvalis</i>		It	-0,9	
<i>Microtus agrestis</i>		Itc	50,7	
<i>Microtus grafi</i>		invierno	1,6	meses
<i>Cricetulus migratorius</i>		PAV	6,2	meses
<i>Cricetus cricetus</i>		PAVL	5,5	meses
<i>Mesocricetus newtoni</i>		P	1032,6	mm
<i>Apodemus sylvaticus</i>		aridez	0,7	meses
<i>Nannospalax leucodon</i>				
Bacho Kiro 11a	Bulgaria	AEO PW	441	442
<i>Spermophilus citellus</i>	Kowalski y Nadachowski, 1982	T	7,4	°C
<i>Arvicola terrestris</i>	Nadachowski, 1984	Tp	952,1	
<i>Chionomys nivalis</i>	Nadachowski, 1991	Tmax	18,0	°C
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Brunet-Lecomte <i>et al.</i> , 1992	Tmin	-2,8	°C
<i>Microtus arvalis</i>		Atm	20,7	°C
<i>Microtus agrestis</i>		It	18,6	
<i>Microtus grafi</i>		Itc	53,5	
<i>Cricetulus migratorius</i>		invierno	1,3	meses
<i>Cricetus cricetus</i>		PAV	6,2	meses
<i>Mesocricetus newtoni</i>		PAVL	5,8	meses
<i>Apodemus sylvaticus</i>		P	1107,2	mm
<i>Nannospalax leucodon</i>		aridez	0,4	meses
Bacho Kiro 12	Bulgaria	AEO PW	441	442
<i>Spermophilus citellus</i>	Kowalski y Nadachowski, 1982	T	7,8	°C
<i>Sicista subtilis</i>	Nadachowski, 1984	Tp	942,6	
<i>Arvicola terrestris</i>	Nadachowski, 1991	Tmax	18,1	°C
<i>Chionomys nivalis</i>	Brunet-Lecomte <i>et al.</i> , 1992	Tmin	-2,2	°C
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Atm	20,3	°C
<i>Lagurus lagurus</i>		It	34,7	
<i>Microtus arvalis</i>		Itc	61,1	
<i>Microtus agrestis</i>		invierno	1,2	meses
<i>Microtus grafi</i>		PAV	6,2	meses
<i>Cricetulus migratorius</i>		PAVL	5,8	meses
<i>Cricetus cricetus</i>		P	1156,5	mm
<i>Mesocricetus newtoni</i>		aridez	0,3	meses
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Nannospalax leucodon</i>				
<i>Muscardinus avellanarius</i>				
<i>Glis glis</i>				
Bacho Kiro 12/13	Bulgaria	AEO PW	441	442
<i>Spermophilus citellus</i>	Kowalski y Nadachowski, 1982	T	7,2	°C
<i>Arvicola terrestris</i>	Nadachowski, 1984	Tp	951,4	
<i>Chionomys nivalis</i>	Nadachowski, 1991	Tmax	18,3	°C

<i>Clethrionomys glareolus</i>	Brunet-Lecomte <i>et al.</i> , 1992	Tmin	-3,7 °C	
<i>Lagurus lagurus</i>		Atm	21,9 °C	
<i>Microtus arvalis</i>		It	-0,9	
<i>Microtus agrestis</i>		Itc	50,7	
<i>Microtus grafi</i>		invierno	1,6 meses	
<i>Cricetulus migratorius</i>		PAV	6,2 meses	
<i>Cricetus cricetus</i>		PAVL	5,5 meses	
<i>Mesocricetus newtoni</i>		P	1032,6 mm	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		aridez	0,7 meses	
<i>Nannospalax leucodon</i>				
Bacho Kiro 13	Bulgaria	AEO PW	441	442
<i>Sicista subtilis</i>	Kowalski y Nadachowski, 1982	T	6,4 °C	
<i>Arvicola terrestris</i>	Nadachowski, 1984	Tp	917,3	
<i>Chionomys nivalis</i>	Nadachowski, 1991	Tmax	18,3 °C	
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Brunet-Lecomte <i>et al.</i> , 1992	Tmin	-5,4 °C	
<i>Lagurus lagurus</i>		Atm	23,6 °C	
<i>Microtus arvalis</i>		It	-43,1	
<i>Microtus agrestis</i>		Itc	32,7	
<i>Microtus grafi</i>		invierno	2,1 meses	
<i>Cricetulus migratorius</i>		PAV	5,9 meses	
<i>Cricetus cricetus</i>		PAVL	5,1 meses	
<i>Mesocricetus newtoni</i>		P	957,0 mm	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		aridez	0,8 meses	
Bacho Kiro 13/13h	Bulgaria	AEO PW	441	442
<i>Sicista subtilis</i>	Kowalski y Nadachowski, 1982	T	5,5 °C	
<i>Arvicola terrestris</i>	Nadachowski, 1984	Tp	870,5	
<i>Chionomys nivalis</i>	Nadachowski, 1991	Tmax	17,9 °C	
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Brunet-Lecomte <i>et al.</i> , 1992	Tmin	-6,7 °C	
<i>Lagurus lagurus</i>		Atm	24,5 °C	
<i>Microtus arvalis</i>		It	-78,6	
<i>Microtus agrestis</i>		Itc	10,8	
<i>Microtus grafi</i>		invierno	2,4 meses	
<i>Mesocricetus newtoni</i>		PAV	5,7 meses	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		PAVL	5,1 meses	
		P	940,5 mm	
		aridez	0,6 meses	
Bagur 2	España	AEO PW	245	254
<i>Lagurus pannonicus</i>	López Martínez <i>et al.</i> , 1976	AEO PI	94	95
<i>Microtus pliocaenicus</i>	Martín Suárez y Mein, 1991	T	11,7 °C	
<i>Pliomys episcopalpis</i>		Tp	1596,4	
<i>Ungaromys sp.</i>		Tmax	23,7 °C	
<i>Apodemus mystacinus</i>		Tmin	-0,7 °C	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		Atm	24,4 °C	
<i>Castillomys rivas</i>		It	102,7	
<i>Eliomys intermedius</i>		Itc	211,2	
		invierno	2,0 meses	
		PAV	8,2 meses	
		PAVL	4,0 meses	
		P	413,1 mm	
		aridez	4,2 meses	
Balaruc 2	Francia	AEO PW	101	102
<i>Mimomys cappettai</i>	Chaline y Michaux, 1974	T	16,6 °C	
<i>Mimomys stehlini</i>	Bachelet, 1990	Tp	2026,9	
<i>Apocricetus angustidens</i>	Martín Suárez y Mein, 1991	Tmax	24,7 °C	
<i>Trilophomys vandeweerdii</i>		Tmin	8,3 °C	

<i>Apodemus dominans</i>		Atm	16,4	°C
<i>Apodemus jeanteti</i>		It	330,9	
<i>Castillomys crusafonti</i>		Itc	355,0	
<i>Occitanomys brailloni</i>		invierno	0,9	meses
<i>Rhagapodemus frequens</i>		PAV	9,1	meses
<i>Stephanomys calveti</i>		PAVL	6,6	meses
<i>Eliomys intermedius</i>		P	982,8	mm
<i>Muscardinus pliocaenicus</i>		aridez	2,5	meses
Balaruc 6	Francia	AEO PW	101	125
<i>Mimomys cappettai</i>	Bachelet, 1990	T	16,3	°C
<i>Mimomys stehlini</i>	Martín Suárez y Mein, 1991	Tp	2007,2	
<i>Trilophomys vandeweerdii</i>	Aguilar <i>et al.</i> , 1993	Tmax	24,7	°C
<i>Apodemus dominans</i>		Tmin	7,7	°C
<i>Apodemus jeanteti</i>		Atm	17,0	°C
<i>Castillomys crusafonti</i>		It	316,2	
<i>Occitanomys brailloni</i>		Itc	345,7	
<i>Stephanomys thaleri</i>		invierno	1,0	meses
<i>Eliomys intermedius</i>		PAV	8,8	meses
<i>Muscardinus pliocaenicus</i>		PAVL	6,1	meses
		P	897,2	mm
		aridez	2,7	meses
Barranco de Quebradas 1	España	AEO PW	82	83
<i>Mimomys stehlini</i>	Sesé, 1989	AEO PI	62	63
<i>Blancomys neglectus</i>	Sesé, 1991	T	18,7	°C
<i>Castillomys gracilis</i>		Tp	2316,8	
<i>Paraethomys meini</i>		Tmax	26,5	°C
<i>Stephanomys thaleri</i>		Tmin	10,3	°C
<i>Eliomys intermedius</i>		Atm	16,2	°C
		It	392,8	
		Itc	433,2	
		invierno	1,3	meses
		PAV	9,4	meses
		PAVL	6,3	meses
		P	988,7	mm
		aridez	3,1	meses
La Baume de Gonvillars 12	Francia	AEO PW	383	451
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline, 1972	T	7,6	°C
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Tp	886,2	
<i>Microtus arvalis</i>		Tmax	16,3	°C
<i>Microtus oeconomus</i>		Tmin	-0,2	°C
<i>Cricetus cricetus</i>		Atm	16,5	°C
<i>Apodemus sylvaticus</i>		It	71,6	
<i>Glis glis</i>		Itc	44,5	
		invierno	0,6	meses
		PAV	6,0	meses
		PAVL	6,6	meses
		P	1391,9	mm
		aridez	-0,7	meses
La Baume de Gonvillars 13	Francia	AEO PW	383	451
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline, 1972	T	9,6	°C
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Tp	958,7	
<i>Microtus arvalis</i>		Tmax	16,6	°C
<i>Microtus oeconomus</i>		Tmin	3,7	°C
<i>Microtus subterraneus</i>		Atm	12,9	°C
<i>Cricetus cricetus</i>		It	170,1	

<i>Apodemus sylvaticus</i>		Itc	90,5	
<i>Eliomys quercinus</i>		invierno	-0,4	meses
<i>Muscardinus avellanarius</i>		PAV	6,5	meses
<i>Glis glis</i>		PAVL	7,3	meses
		P	1577,7	mm
		aridez	-1,0	meses
Baume de Loisia 9	Francia	AEO PW	373	403
<i>Marmota marmota</i>	Chaline, 1972	T	2,4	°C
<i>Arvicola terrestris</i>		Tp	664,3	
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Tmax	12,6	°C
<i>Dicrostonyx torquatus</i>		Tmin	-6,9	°C
<i>Microtus arvalis</i>		Atm	19,4	°C
<i>Microtus gregalis</i>		It	-114,3	
<i>Microtus oeconomus</i>		Itc	-105,7	
<i>Microtus subterraneus</i>		invierno	2,9	meses
<i>Apodemus sylvaticus</i>		PAV	4,3	meses
		PAVL	4,8	meses
		P	1080,1	mm
		aridez	-0,6	meses
Baume de Loisia 10	Francia	AEO PW	373	403
<i>Marmota marmota</i>	Chaline, 1972	T	2,4	°C
<i>Arvicola terrestris</i>		Tp	664,3	
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Tmax	12,6	°C
<i>Dicrostonyx torquatus</i>		Tmin	-6,9	°C
<i>Microtus arvalis</i>		Atm	19,4	°C
<i>Microtus gregalis</i>		It	-114,3	
<i>Microtus oeconomus</i>		Itc	-105,7	
<i>Microtus subterraneus</i>		invierno	2,9	meses
<i>Apodemus sylvaticus</i>		PAV	4,3	meses
		PAVL	4,8	meses
		P	1080,1	mm
		aridez	-0,6	meses
Betfia 2	Rumanía	AEO PW	284	285
<i>Sciurus sp.</i>	Kretzoi, 1965			
<i>Spermophilus primigenius</i>	Meulen, 1974			
<i>Castor fiber</i>				
<i>Trogotherium cuvieri</i>				
<i>Sicista praeloriger</i>				
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Lagurus arankae</i>				
<i>Lagurus pannonicus</i>				
<i>Microtus arvalidens</i>				
<i>Microtus pliocaenicus</i>				
<i>Mimomys pliocaenicus</i>				
<i>Mimomys pusillus</i>				
<i>Mimomys savini</i>				
<i>Pliomys episcopalis</i>				
<i>Ungaromys nanus</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Spalax advenus</i>				
<i>Muscardinus dacicus</i>				
<i>Glis sackdillingensis</i>				
<i>Hystrix sp.</i>				

Betfia 9a	Rumanía	AEO PW	245	273
<i>Spermophilus primigenius</i>	Terzea, 1996			
<i>Sicista</i> sp.	Hír y Venczel, 1998			
<i>Clethrionomys</i> sp.				
<i>Lagurus arankae</i>				
<i>Lagurus ternopolitanus</i>				
<i>Microtus pliocaenicus</i>				
<i>Mimomys pusillus</i>				
<i>Mimomys tornensis</i>				
<i>Mimomys</i> sp.				
<i>Pliomys episcopalis</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Apodemus</i> sp.				
<i>Spalax</i> sp.				
<i>Muscardinus</i> sp.				
Betfia 9b	Rumanía	AEO PW	272	273
<i>Spermophilus primigenius</i>	Hír y Venczel, 1998			
<i>Sicista</i> sp.				
<i>Clethrionomys</i> sp.				
<i>Lagurus arankae</i>				
<i>Lagurus pannonicus</i>				
<i>Lemmus</i> sp.				
<i>Microtus pliocaenicus</i>				
<i>Mimomys coelodus</i>				
<i>Mimomys pusillus</i>				
<i>Mimomys tornensis</i>				
<i>Pliomys episcopalis</i>				
<i>Ungaromys nanus</i>				
<i>Allocrietus ehiki</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Apodemus</i> sp.				
<i>Spalax</i> sp.				
<i>Dryomys</i> sp.				
<i>Muscardinus</i> sp.				
<i>Glis sackdillingensis</i>				
Betfia 9c	Rumanía	AEO PW	272	273
<i>Sicista</i> sp.	Hír y Venczel, 1998			
<i>Clethrionomys</i> sp.				
<i>Lagurus arankae</i>				
<i>Lagurus pannonicus</i>				
<i>Lemmus</i> sp.				
<i>Microtus pliocaenicus</i>				
<i>Mimomys coelodus</i>				
<i>Mimomys pusillus</i>				
<i>Mimomys tornensis</i>				
<i>Pliomys episcopalis</i>				
<i>Ungaromys nanus</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Apodemus</i> sp.				
<i>Eliomys</i> sp.				
<i>Muscardinus</i> sp.				
<i>Glis sackdillingensis</i>				
Betfia 10	Rumanía	AEO PW	270	271
<i>Sciurus</i> sp.	Terzea y Jurcsák, 1967			
<i>Spermophilus primigenius</i>				
<i>Lagurus arankae</i>				

Microtus pliocaenicus
Mimomys pusillus
Mimomys tornensis
Pliomys episcopalis
Ungaromys nanus
Allocricetus bursae
Cricetus cricetus
Apodemus sylvaticus
Spalax sp.
Glirulus pusillus
Muscardinus dacicus
Glis sackdillingensis

Bolshevik 2_I

Spermophilus polonicus
Castor sp.
Arvicola cantianus
Clethrionomys glareolus
Ellobius melitopoliensis
Eolagurus luteus
Lagurus posterius
Lagurus transiens
Microtus agrestis
Microtus arvalidens
Microtus gregaloides
Microtus majori
Mimomys hungaricus
Mimomys savini
Allocricetus bursae
Cricetus cricetus
Spalax microphthalmus

Ucrania

Rekovets y Nadachowski, 1995

AEO PW

342

343

Bolshevik 2_{III}

Spermophilus polonicus
Allactaga major
Sicista sp.
Clethrionomys glareolus
Ellobius tarchancutensis
Eolagurus argyropuloi
Lagurus arankae
Lagurus posterius
Microtus agrestis
Microtus arvalidens
Microtus hintoni/gregaloides
Microtus majori
Microtus pliocaenicus
Mimomys hungaricus
Mimomys minor
Mimomys pliocaenicus
Mimomys pusillus
Mimomys savini
Allocricetus bursae
Cricetus cricetus
Apodemus ponticus
Apodemus sp.
Spalax microphthalmus

Ucrania

Rekovets y Nadachowski, 1995

AEO PW

307

308

Bourgade

Microtus pliocaenicus

Francia

Chaline, 1972

AEO PW

239

324

<i>Mimomys</i> sp.	Chaline y Michaux, 1974			
<i>Allocrietus bursae</i>				
<i>Allocrietus ehiki</i>				
<i>Apodemus mystacinus</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
Brisighella	Italia	AEO PW	31	46
<i>Atlantoxerus rhodius</i>	Giuli, 1989			
<i>Hylopetes</i> sp.	Martín Suárez y Mein, 1991			
<i>Apocricetus barrieri</i>				
<i>Ruscinomys lasallei</i>				
<i>Apodemus gudrunae</i>				
<i>Centralomys benericettii</i>				
<i>Occitanomys</i> sp.				
<i>Paraethomys anomalus</i>				
<i>Stephanomys debruijini</i>				
<i>Myomimus</i> sp.				
<i>Hystrix</i> sp.				
Caldeirão Eb	Portugal	AEO PW	445	446
<i>Arvicola sapidus</i>	Póvoas, 1991	AEO PI	134	135
<i>Chionomys nivalis</i>	Póvoas <i>et al.</i> , 1992	T	13,1 °C	
<i>Microtus agrestis</i>		Tp	1482,1	
<i>Microtus arvalis</i>		Tmax	21,2 °C	
<i>Microtus brecciensis/cabrerae</i>		Tmin	6,2 °C	
<i>Microtus duodecimcostatus</i>		Atm	14,9 °C	
<i>Microtus lusitanicus</i>		It	255,3	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		Itc	216,0	
<i>Eliomys quercinus</i>		invierno	-0,5 meses	
		PAV	9,0 meses	
		PAVL	5,9 meses	
		P	876,9 mm	
		aridez	3,1 meses	
Caldeirão Fa	Portugal	AEO PW	445	446
<i>Microtus agrestis</i>	Póvoas, 1991	AEO PI	134	135
<i>Microtus arvalis</i>	Póvoas <i>et al.</i> , 1992	T	13,2 °C	
<i>Microtus brecciensis/cabrerae</i>		Tp	1467, 1	
<i>Microtus duodecimcostatus</i>		Tmax	21,3 °C	
<i>Microtus lusitanicus</i>		Tmin	6,4 °C	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		Atm	14,8 °C	
<i>Eliomys quercinus</i>		It	260,3	
		Itc	214,5	
		invierno	-0,6 meses	
		PAV	9,1 meses	
		PAVL	5,7 meses	
		P	819,6 mm	
		aridez	3,4 meses	
Caldeirão Fb	Portugal	AEO PW	445	446
<i>Chionomys nivalis</i>	Póvoas, 1991	AEO PI	134	135
<i>Microtus agrestis</i>	Póvoas <i>et al.</i> , 1992	T	12,7 °C	
<i>Microtus arvalis</i>		Tp	1466,0	
<i>Microtus brecciensis/cabrerae</i>		Tmax	21,1 °C	
<i>Microtus duodecimcostatus</i>		Tmin	5,5 °C	
<i>Microtus lusitanicus</i>		Atm	15,5 °C	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		It	237,6	
<i>Eliomys quercinus</i>		Itc	206,6	
		invierno	-0,3 meses	

		PAV	8,9	meses
		PAVL	5,8	meses
		P	850,0	mm
		aridez	3,1	meses
Çalta	Turquía	AEO PW	129	130
<i>Mimomys davakosi</i>	Sen, 1975			
<i>Mesocricetus primitivus</i>	Sen y Bruijn, 1977			
<i>Pseudomeriones tchaltaensis</i>	Meulen y Kolfshoten, 1986			
<i>Apodemus dominans</i>	Martín Suárez y Mein, 1991			
<i>Centralomys magnus</i>	Sen <i>et al.</i> , 1998			
<i>Occitanomys</i> sp.				
<i>Orientalomys galaticus</i>				
<i>Pliospalax macoveii</i>				
<i>Dryomimus eliomyoides</i>				
Caravaca 1	España	AEO PW	45	46
<i>Spermophilinus turolensis</i>	Bruin, 1974	AEO PI	37	38
<i>Apocricetus barrieri</i>	Bruijn <i>et al.</i> , 1975	T	21,3	°C
<i>Ruscinomys lasallei</i>	Agustí, 1989	Tp	2571,4	
<i>Protatera</i> sp.	Martín Suárez y Mein, 1991	Tmax	27,9	°C
<i>Apodemus gorafensis</i>	Aguirre <i>et al.</i> , 1995	Tmin	14,5	°C
<i>Castillomys gracilis</i>	Dam, 1997	Atm	13,4	°C
<i>Occitanomys brailloni</i>	Martín Suárez y Mein, 1998	It	502,2	
<i>Paraethomys anomalus</i>		Itc	503,5	
<i>Stephanomys medius</i>		invierno	0,5	meses
<i>Eliomys intermedius</i>		PAV	10,6	meses
		PAVL	5,7	meses
		P	771,4	mm
		aridez	4,9	meses
Casablanca 1 (=Almenara 1)	España	AEO PW	239	240
<i>Sciurinae</i> indet.	Gil y Sesé, 1984	AEO PI	89	90
<i>Mimomys gusii</i>	Esteban y López Martínez, 1987	T	17,3	°C
<i>Mimomys medasensis</i>	Agustí y Moyà Solà, 1991	Tp	2159,3	
<i>Mimomys tornensis</i>	Agustí <i>et al.</i> , 1993	Tmax	26,0	°C
<i>Apodemus mystacinus</i>	López Martínez <i>et al.</i> , 1998	Tmin	8,5	°C
<i>Castillomys rivas</i>		Atm	17,5	°C
<i>Stephanomys balcellsii</i>		It	343,3	
<i>Eliomys quercinus</i>		Itc	377,4	
		invierno	0,8	meses
		PAV	9,9	meses
		PAVL	4,6	meses
		P	503,3	mm
		aridez	5,3	meses
Casablanca B	España	AEO PW	135	136
<i>Mimomys cappettai</i>	Gil y Sesé, 1985	AEO PI	82	83
<i>Apodemus jeanteti</i>		T	18,1	°C
<i>Castillomys rivas</i>		Tp	2263,7	
<i>Stephanomys balcellsii</i>		Tmax	26,2	°C
<i>Eliomys intermedius</i>		Tmin	9,7	°C
		Atm	16,5	°C
		It	375,6	
		Itc	412,1	
		invierno	1,1	meses
		PAV	9,4	meses
		PAVL	7,1	meses
		P	927,3	mm

		aridez	2,3	meses
Las Casiones	España	AEO PW	24	25
<i>Dipoides problematicus</i>	Dam, 1997	AEO PI	16	17
<i>Blancomys sanzi</i>				
<i>Pseudocricetus kormosi</i>				
<i>Ruscinomys schaubi</i>				
<i>Apodemus gudrunae</i>				
<i>Occitanomys alcalai</i>				
<i>Rhagapodemus</i> sp.				
<i>Stephanomys ramblensis</i>				
<i>Eliomys truci</i>				
<i>Hystrix primigenia</i>				
Castelnou 1	Francia	AEO PW	18	19
<i>Atlantoxerus cuencae</i>	Freudenthal <i>et al.</i> , 1998			
<i>Cricetus</i> sp.	Aguilar <i>et al.</i> , 1999			
<i>Hispanomys mediterraneus</i>				
<i>Neocricetodon seseae</i>				
<i>Pseudocricetus kormosi</i>				
<i>Huerzelerimys turolensis</i>				
<i>Karnimata intermedia</i>				
<i>Occitanomys faillati</i>				
<i>Occitanomys</i> sp.				
<i>Apodemus barbarae</i>				
<i>Rhagapodemus primaevus</i>				
<i>Glirulus</i> sp.				
<i>Muscardinus hispanicus</i>				
Castelnou 3	Francia	AEO PW	36	37
<i>Promimomys</i> sp.	Freudenthal <i>et al.</i> , 1998			
<i>Apocricetus barrieri</i>	Aguilar <i>et al.</i> , 1999			
<i>Hispanomys mediterraneus</i>				
<i>Ruscinomys lasallei</i>				
<i>Myocricetodon</i> sp.				
<i>Apodemus dominans</i>				
<i>Apodemus gudrunae</i>				
<i>Apodemus jeanteti</i>				
<i>Occitanomys adroveri</i>				
<i>Occitanomys</i> sp.				
<i>Paraethomys anomalus</i>				
<i>Rhagapodemus primaevus</i>				
<i>Stephanomys dubari</i>				
<i>Eliomys truci</i>				
<i>Myomimus dehmi</i>				
<i>Muscardinus</i> sp.				
Castle Hill Hilton	Hungría	AEO PW	400	403
<i>Marmota bobak</i>	Jánossy, 1986	T	7,4 °C	
<i>Spermophilus citellus</i>		Tp	1045,1	
<i>Sicista subtilis</i>		Tmax	19,3 °C	
<i>Arvicola</i> sp.		Tmin	-4,6 °C	
<i>Microtus arvalis</i>		Atm	23,9 °C	
<i>Microtus gregalis</i>		It	-19,1	
<i>Microtus</i> sp.		Itc	61,9	
<i>Allocricetus bursae</i>		invierno	2,4	meses
<i>Cricetus cricetus</i>		PAV	6,3	meses
<i>Apodemus</i> sp.		PAVL	4,6	meses
<i>Nannospalax leucodon</i>		P	827,2	mm

		aridez	1,7 meses	
Cherevichnoe 1	Ucrania	AEO PW	291	292
<i>Spermophilus polonicus</i>	Rekovets y Nadachowski, 1995			
<i>Monosaulax savinovi</i>				
<i>Trogontherium</i> sp.				
<i>Allactaga nogaiskiensis</i>				
<i>Sicista vinogradovi</i>				
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Clethrionomys</i> sp.				
<i>Ellobius</i> sp.				
<i>Eolagurus argyropuloi</i>				
<i>Lagurus arankae</i>				
<i>Lagurus pannonicus</i>				
<i>Microtus hintoni</i>				
<i>Microtus pliocaenicus</i>				
<i>Mimomys pusillus</i>				
<i>Mimomys reidi</i>				
<i>Mimomys savini</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Apodemus</i> sp.				
<i>Spalax microphthalmus</i>				
Chlum 4	Rep. Checa	AEO PW	281	315
<i>Castor fiber</i>	Bartolomei <i>et al.</i> , 1975			
<i>Trogontherium cuvieri</i>	Koenigswald y Heinrich, 1999			
<i>Clethrionomys</i> sp.				
<i>Lagurus pannonicus</i>				
<i>Lemmus lemmus</i>				
<i>Microtus</i> sp.				
<i>Microtus arvalidens</i>				
<i>Microtus gregaloides</i>				
<i>Microtus hintoni</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Mimomys savini</i>				
<i>Pliomys episcopalis</i>				
<i>Pliomys lenki</i>				
<i>Allocricetus bursae</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Apodemus</i> sp.				
<i>Glis sackdillingensis</i>				
<i>Hystrix</i> sp.				
Chlum 6	Rep. Checa	AEO PW	245	246
<i>Sciururs</i> sp.	Bartolomei <i>et al.</i> , 1975			
<i>Spermophilus primigenius</i>	Koenigswald y Heinrich, 1999			
<i>Spermophilus</i> sp.				
<i>Castor fiber</i>				
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Lagurus arankae</i>				
<i>Lemmus lemmus</i>				
<i>Microtus arvalidens</i>				
<i>Microtus pliocaenicus</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Mimomys pusillus</i>				
<i>Mimomys savini</i>				
<i>Pliomys episcopalis</i>				
<i>Pliomys lenki</i>				
<i>Allocricetus bursae</i>				

Cricetus cricetus
Apodemus sylvaticus
Muscardinus sp.
Glis sp.

Chortkov

Ucrania
 Rekovets y Nadachowski, 1995

AEO PW 256 265

Spermophilus sp.
Sicista sp.
Clethrionomys sokolovi
Lagurus ternopolitanus
Lemmus kowalskii
Microtus deucalion
Mimomys pusillus
Mimomys (Borsodia) sp.
Allocricetus ehiki
Cricetus sp.
Glis sp.

Combe Grenal S

Francia
 Chaline, 1972

AEO PW 383 451
 T 10,3 °C
 Tp 1019,1
 Tmax 17,0 °C
 Tmin 4,9 °C
 Atm 12,0 °C
 It 200,9
 Itc 110,9
 invierno -0,7 meses
 PAV 6,8 meses
 PAVL 7,5 meses
 P 1576,7 mm
 aridez -0,8 meses

Arvicola terrestris
Chionomys nivalis
Clethrionomys glareolus
Microtus arvalis
Microtus subterraneus
Apodemus sylvaticus
Eliomys quercinus
Muscardinus avellanarius
Glis glis

Crevillente 6

España
 Martín Suárez y Freudenthal, 1998

AEO PW 21 22
 AEO PI 12 13

Apocricetus alberti
Hispanomys sp.
Apodemus gudrunae
Occitanomys alcalai
Paraethomys meini
Eliomys truci
Muscardinus sp.

Csarnóta 2

Hungría
 Jánossy, 1986

AEO PW 163 164

Sciurus sp.
Tamias sp.
Hylopetes hungaricus
Pliopetaurista pliocaenica
Dolomys nehringi
Mimomys gracilis
Promimomys cor
Propliomys hungaricus
Baranomys loczyi
Cricetinus europaeus
Apodemus dominans
Micromys praeminutus
Rhagapodemus frequens
Prospalax priscus
Dryomimus eliomyoides
Glirulus gemmula
Muscardinus sp.

Glis minor

Cueva del Agua	España	AEO PW	396	397
<i>Arvicola sapidus</i>	López Martínez y Ruiz Bustos, 1977	AEO PI	123	129
<i>Clethrionomys</i> sp.	Esteban y López Martínez, 1990	T	13,6	°C
<i>Microtus brecciensis</i>	Ruiz Bustos, 1999	Tp	1602,1	
<i>Microtus duodecimcostatus</i>		Tmax	22,9	°C
<i>Pliomys lenki</i>		Tmin	5,1	°C
<i>Allocricetus bursae</i>		Atm	17,9	°C
<i>Apodemus sylvaticus</i>		It	237,5	
<i>Eliomys quercinus</i>		Itc	244,3	
		invierno	0,0	meses
		PAV	9,5	meses
		PAVL	5,0	meses
		P	609,8	mm
		aridez	4,5	meses
Cueva Millán 1a	España	AEO PW	373	397
<i>Castor fiber</i>	Álvarez <i>et al.</i> , 1992	AEO PI	123	129
<i>Arvicola terrestris</i>		T	9,5	°C
<i>Microtus arvalis/agrestis</i>		Tp	1293,2	
<i>Microtus duodecimcostatus</i>		Tmax	20,7	°C
<i>Pliomys lenki</i>		Tmin	-1,1	°C
<i>Apodemus</i> sp.		Atm	21,8	°C
<i>Eliomys quercinus</i>		It	72,7	
		Itc	135,2	
		invierno	1,2	meses
		PAV	7,9	meses
		PAVL	5,0	meses
		P	695,0	mm
		aridez	2,8	meses
Cueva de los Zarpazos 4	España	AEO PW	396	397
<i>Arvicola sapidus</i>	Gil, 1982	AEO PI	123	124
<i>Microtus agrestis</i>	Sesé y Gil, 1987	T	13,4	°C
<i>Microtus gerbei</i>	Gil y Sesé, 1991	Tp	1419,9	
<i>Microtus subterraneus</i>		Tmax	20,3	°C
<i>Pliomys lenki</i>		Tmin	7,4	°C
<i>Allocricetus bursae</i>		Atm	12,8	°C
<i>Apodemus sylvaticus</i>		It	282,0	
<i>Eliomys quercinus</i>		Itc	221,8	
<i>Hystrix vinogradovi</i>		invierno	-0,7	meses
		PAV	8,4	meses
		PAVL	7,4	meses
		P	1382,2	mm
		aridez	0,9	meses
Cúllar de Baza 1	España	AEO PW	367	384
<i>Arvicola cantianus</i>	Ruiz Bustos, 1976	AEO PI	112	129
<i>Microtus brecciensis</i>	Ruiz Bustos y Michaux, 1976	T	14,0	°C
<i>Allocricetus bursae</i>	Sesé, 1989	Tp	1603,4	
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Sesé, 1994	Tmax	23,2	°C
<i>Eliomys quercinus</i>	Cuenca y Laplana, 1995	Tmin	5,6	°C
	Ruiz Bustos, 1999	Atm	17,6	°C
		It	252,5	
		Itc	251,9	
		invierno	-0,2	meses
		PAV	9,5	meses
		PAVL	5,1	meses

		P aridez	633,7 mm 4,4 meses	
Demidovka	Ucrania	AEO PW	393	394
<i>Spermophilus suslicus</i>	Rekovets y Nadachowski, 1995			
<i>Allactaga</i> sp.				
<i>Sicista subtilis</i>				
<i>Arvicola chosaricus</i>				
<i>Eolagurus luteus</i>				
<i>Lagurus lagurus</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus gregalis</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Apodemus agrarius</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Spalax</i> sp.				
Djebel Qafze Cave XII-XV	Israel	AEO PW	416	417
<i>Sciurus anomalus</i>	Haas, 1972			
<i>Microtus guentheri</i>	Tchernov, 1981			
<i>Meriones tristami</i>				
<i>Apodemus flavicollis</i>				
<i>Apodemus mystacinus</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Arvicanthis ectos</i>				
<i>Mastomys batei</i>				
<i>Mus musculus</i>				
<i>Nannospalax ehrenbergi</i>				
<i>Myomimus roachi</i>				
<i>Hystrix indica</i>				
Djebel Qafze Cave XVII-XXII	Israel	AEO PW	416	417
<i>Sciurus anomalus</i>	Haas, 1972			
<i>Microtus guentheri</i>	Tchernov, 1981			
<i>Gerbillus</i> sp.				
<i>Meriones tristami</i>				
<i>Apodemus flavicollis</i>				
<i>Apodemus mystacinus</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Arvicanthis ectos</i>				
<i>Mastomys batei</i>				
<i>Mus musculus</i>				
<i>Nannospalax ehrenbergi</i>				
<i>Myomimus roachi</i>				
<i>Hystrix indica</i>				
Emirkaya 2	Turquía	AEO PW	348	349
<i>Spermophilus</i> sp.	Sen et al., 1991			
<i>Castor fiber</i>				
<i>Arvicola cantianus</i>				
<i>Chionomys</i> sp.				
<i>Clethrionomys</i> sp.				
<i>Lagurus pannonicus</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Microtus subterraneus</i>				
<i>Mimomys</i> sp.				
<i>Cricetulus</i> sp.				

Mesocricetus sp.

Apodemus flavicollis

Apodemus mystacinus

Nannospalax ehrenbergi

Dryomys sp.

Escorihuela

Mimomys gracilis

Mimomys stehlini

Blancomys neglectus

Trilophomys vandeweerdii

Apodemus dominans

Apodemus jeanteti

Castillomys crusafonti

Occitanomys brailloni

Stephanomys minor

Eliomys intermedius

Eliomys truci

España

Adrover, 1975

Weerd, 1976

Weerd *et al.*, 1977

Daams *et al.*, 1988

Mein *et al.*, 1989-90

Esteban y López Martínez, 1990

Bachelet *et al.*, 1991

AEO PW 124 125

AEO PI 71 72

T 15,5 °C

Tp 1988,1

Tmax 25,3 °C

Tmin 5,2 °C

Atm 20,0 °C

It 260,0

Itc 329,8

invierno 1,6 meses

PAV 8,8 meses

PAVL 5,0 meses

P 659,0 mm

aridez 3,8 meses

Escorihuela A

Mimomys gracilis

Mimomys stehlini

Blancomys sp.

Trilophomys vandeweerdii

Apodemus dominans

Castillomys crusafonti

Stephanomys minor

Eliomys intermedius

Eliomys truci

España

Weerd, 1976

Daams *et al.*, 1988

Martín Suárez y Mein, 1991

AEO PW 124 125

AEO PI 71 72

T 14,2 °C

Tp 1831,1

Tmax 24,7 °C

Tmin 3,1 °C

Atm 21,7 °C

It 203,5

Itc 285,1

invierno 1,8 meses

PAV 8,4 meses

PAVL 4,1 meses

P 526,4 mm

aridez 4,4 meses

La Fage 2

Arvicola terrestris

Clethrionomys glareolus

Microtus arvalis

Microtus subterraneus

Apodemus sylvaticus

Francia

Chaline, 1972

Chaline, 1975

AEO PW 389 451

T 9,7 °C

Tp 990,8

Tmax 17,3 °C

Tmin 3,0 °C

Atm 14,3 °C

It 157,2

Itc 101,4

invierno -0,4 meses

PAV 6,7 meses

PAVL 7,4 meses

P 1519,9 mm

aridez -0,8 meses

La Fage 3

Arvicola terrestris

Dicrostonyx torquatus

Clethrionomys glareolus

Microtus arvalis

Microtus gregalis

Microtus oeconomus

Microtus subterraneus

Allocricetus bursae

Francia

Chaline, 1972

Chaline, 1975

AEO PW 389 403

T 6,1 °C

Tp 866,3

Tmax 14,9 °C

Tmin -1,6 °C

Atm 16,4 °C

It 29,5

Itc -2,8

invierno 1,4 meses

<i>Apodemus sylvaticus</i>		PAV	5,6	meses
<i>Eliomys quercinus</i>		PAVL	5,6	meses
<i>Glis glis</i>		P	1201,6	mm
		aridez	-0,1	meses
La Fage 4	Francia	AEO PW	389	397
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline, 1972	T	6,6	°C
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Chaline, 1975	Tp	939,2	
<i>Microtus arvalis</i>		Tmax	16,8	°C
<i>Microtus gregalis</i>		Tmin	-3,0	°C
<i>Microtus oeconomus</i>		Atm	19,7	°C
<i>Microtus subterraneus</i>		It	6,9	
<i>Pliomys lenki</i>		Itc	28,2	
<i>Allocrietus bursae</i>		invierno	1,6	meses
<i>Apodemus sylvaticus</i>		PAV	6,0	meses
		PAVL	5,4	meses
		P	1067,5	mm
		aridez	0,6	meses
La Fage 5	Francia	AEO PW	389	390
<i>Marmota marmota</i>	Chaline, 1972	T	3,6	°C
<i>Spermophilus superciliosus</i>	Chaline, 1975	Tp	818,5	
<i>Arvicola terrestris</i>		Tmax	15,4	°C
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Tmin	-7,7	°C
<i>Dicrostonyx torquatus</i>		Atm	23,1	°C
<i>Lemmus lemmus</i>		It	-117,8	
<i>Microtus arvalis</i>		Itc	-50,6	
<i>Microtus gregalis</i>		invierno	3,1	meses
<i>Microtus oeconomus</i>		PAV	5,1	meses
<i>Microtus subterraneus</i>		PAVL	4,3	meses
<i>Pliomys lenki</i>		P	837,5	mm
<i>Allocrietus bursae</i>		aridez	0,8	meses
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Eliomys quercinus</i>				
Lo Fournas 4	Francia	AEO PW	131	132
<i>Mimomys cappettai</i>	Bachelet, 1990	T	16,4	°C
<i>Mimomys minor</i>	Bachelet et al., 1990	Tp	2007,8	
<i>Trilophomys vandeweerdii</i>	Aguilar et al., 1993	Tmax	24,6	°C
<i>Apodemus dominans</i>		Tmin	8,0	°C
<i>Apodemus jeanteti</i>		Atm	16,6	°C
<i>Castillomys crusafonti</i>		It	323,5	
<i>Rhagapodemus frequens</i>		Itc	349,5	
<i>Stephanomys thaleri</i>		invierno	0,9	meses
<i>Eliomys intermedius</i>		PAV	9,2	meses
<i>Muscardinus pliocaenicus</i>		PAVL	6,3	meses
		P	967,4	mm
		aridez	2,9	meses
Lo Fournas 13	Francia	AEO PW	82	83
<i>Mimomys cappettai</i>	Bachelet, 1990	T	21,7	°C
<i>Apocricetus angustidens</i>	Bachelet et al., 1990	Tp	2586,4	
<i>Ruscinomys europaeus</i>		Tmax	27,3	°C
<i>Trilophomys pyrenaicus</i>		Tmin	16,0	°C
<i>Apodemus dominans</i>		Atm	11,3	°C
<i>Apodemus jeanteti</i>		It	536,6	
<i>Castillomys gracilis</i>		Itc	523,7	
<i>Occitanomys brailloni</i>		invierno	0,4	meses
<i>Occitanomys ellenbergeri</i>		PAV	10,4	meses

<i>Paraethomys jaegeri</i>		PAVL	7,6	meses
<i>Paraethomys meini</i>		P	1267,4	mm
<i>Stephanomys donnezani</i>		aridez	2,8	meses
<i>Eliomys intermedius</i>				
Galería IIa	España	AEO PW	396	397
<i>Marmota marmota</i>	Sesé y Gil, 1987	AEO PI	123	124
<i>Arvicola sapidus</i>	Gil y Sesé, 1991	T	11,5	°C
<i>Microtus agrestis</i>	Gil, 1996	Tp	1316,3	
<i>Microtus atapuerquensis</i>	Rosas <i>et al.</i> , 1998	Tmax	11,5	°C
<i>Microtus brecciensis</i>	Cuenca <i>et al.</i> , 1999a	Tmin	4,5	°C
<i>Microtus subterraneus</i>		Atm	15,0	°C
<i>Microtus arvalis</i>		It	204,7	
<i>Pliomys lenki</i>		Itc	171,1	
<i>Allocricetus bursae</i>		invierno	0,1	meses
<i>Apodemus sp.</i>		PAV	7,9	meses
<i>Eliomys quercinus</i>		PAVL	6,8	meses
<i>Hystrix vinogradovi</i>		P	1239,1	mm
		aridez	1,0	meses
Galería IIb	España	AEO PW	396	397
<i>Marmota sp.</i>	Sesé y Gil, 1987	AEO PI	123	124
<i>Arvicola sapidus</i>	Gil y Sesé, 1991	T	12,6	°C
<i>Microtus agrestis</i>	Gil, 1996	Tp	1374,0	
<i>Microtus arvalis</i>	Rosas <i>et al.</i> , 1998	Tmax	19,9	°C
<i>Microtus atapuerquensis</i>	Cuenca <i>et al.</i> , 1999a	Tmin	6,2	°C
<i>Microtus brecciensis</i>		Atm	13,7	°C
<i>Microtus subterraneus</i>		It	249,9	
<i>Pliomys lenki</i>		Itc	197,7	
<i>Allocricetus bursae</i>		invierno	-0,4	meses
<i>Apodemus sylvaticus</i>		PAV	8,2	meses
<i>Eliomys quercinus</i>		PAVL	6,9	meses
<i>Hystrix vinogradovi</i>		P	1274,0	mm
		aridez	1,2	meses
Galería III	España	AEO PW	396	397
<i>Marmota sp.</i>	Sesé y Gil, 1987	AEO PI	123	124
<i>Arvicola sapidus</i>	Gil y Sesé, 1991	T	12,3	°C
<i>Microtus agrestis</i>	Gil, 1996	Tp	1352,5	
<i>Microtus arvalis</i>	Rosas <i>et al.</i> , 1998	Tmax	19,7	°C
<i>Microtus atapuerquensis</i>	Cuenca <i>et al.</i> , 1999a	Tmin	5,7	°C
<i>Microtus brecciensis</i>		Atm	14,0	°C
<i>Microtus subterraneus</i>		It	236,5	
<i>Pliomys lenki</i>		Itc	189,3	
<i>Allocricetus bursae</i>		invierno	-0,2	meses
<i>Apodemus sylvaticus</i>		PAV	8,0	meses
<i>Hystrix vinogradovi</i>		PAVL	6,9	meses
		P	1290,6	mm
		aridez	1,0	meses
La Garenne C	Francia	AEO PW	389	390
<i>Spermophilus superciliosus</i>	Chaline, 1972	T	0,4	°C
<i>Sicista betulina</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1989	Tp	650,2	
<i>Arvicola terrestris</i>		Tmax	14,1	°C
<i>Chionomys nivalis</i>		Tmin	-12,9	°C
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Atm	26,9	°C
<i>Dicrostonyx torquatus</i>		It	-253,0	
<i>Lemmus lemmus</i>		Itc	-132,2	
<i>Microtus arvalis</i>		invierno	4,4	meses

<i>Microtus gregalis</i>		PAV	4,2	meses
<i>Microtus oeconomus</i>		PAVL	3,8	meses
<i>Apodemus sylvaticus</i>		P	713,0	mm
		aridez	0,3	meses
Gerde	Francia	AEO PW	383	397
<i>Marmota marmota</i>	Chaline, 1972	T	5,0	°C
<i>Arvicola terrestris</i>		Tp	867,2	
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Tmax	16,2	°C
<i>Microtus agrestis</i>		Tmin	-5,8	°C
<i>Microtus gregalis</i>		Atm	21,9	°C
<i>Microtus oeconomus</i>		It	-65,1	
<i>Microtus (Terricola) sp.</i>		Itc	-12,2	
<i>Pliomys lenki</i>		invierno	2,3	meses
<i>Cricetus cricetus</i>		PAV	5,6	meses
<i>Apodemus sylvaticus</i>		PAVL	5,0	meses
<i>Glis glis</i>		P	969,7	mm
		aridez	0,5	meses
Geula Cave	Israel	AEO PW	416	417
<i>Sciurus anomalus</i>	Heller, 1970			
<i>Arvicola sp.</i>	Tchernov, 1981			
<i>Microtus guentheri</i>				
<i>Mesocricetus auratus</i>				
<i>Meriones tristami</i>				
<i>Apodemus flavicollis</i>				
<i>Apodemus mystacinus</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Mus musculus</i>				
<i>Nannospalax ehrenbergi</i>				
<i>Myomimus roachi</i>				
<i>Hystrix indica</i>				
Gigny V	Francia	AEO PW	402	403
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline et al., 1995	T	4,3	°C
<i>Chionomys nivalis</i>		Tp	848,4	
<i>Microtus arvalis</i>		Tmax	15,2	°C
<i>Microtus gregalis</i>		Tmin	-5,8	°C
<i>Microtus oeconomus</i>		Atm	21,0	°C
<i>Apodemus sylvaticus</i>		It	-73,1	
		Itc	-36,3	
		invierno	2,6	meses
		PAV	5,4	meses
		PAVL	4,7	meses
		P	919,9	mm
		aridez	0,6	meses
Gigny VI₁	Francia	AEO PW	402	403
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline et al., 1995	T	2,0	°C
<i>Chionomys nivalis</i>		Tp	695,8	
<i>Microtus arvalis</i>		Tmax	13,9	°C
<i>Microtus gregalis</i>		Tmin	-9,4	°C
<i>Microtus oeconomus</i>		Atm	23,2	°C
		It	-167,2	
		Itc	-101,8	
		invierno	3,5	meses
		PAV	4,5	meses
		PAVL	4,3	meses
		P	885,4	mm

		aridez	0,1	meses
Gigny VI₂	Francia	AEO PW	402	403
<i>Spermophilus superciliosus</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	0,2	°C
<i>Arvicola terrestris</i>		Tp	598,1	
<i>Dicrostonyx torquatus</i>		Tmax	12,6	°C
<i>Microtus arvalis</i>		Tmin	-11,7	°C
<i>Microtus gregalis</i>		Atm	24,2	°C
<i>Microtus oeconomus</i>		It	-232,2	
		Itc	-160,9	
		invierno	4,5	meses
		PAV	3,6	meses
		PAVL	3,0	meses
		P	731,2	mm
		aridez	0,6	meses
Gigny VI₃	Francia	AEO PW	402	403
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	1,6	°C
<i>Chionomys nivalis</i>		Tp	663,3	
<i>Microtus agrestis</i>		Tmax	14,0	°C
<i>Microtus arvalis</i>		Tmin	-10,3	°C
<i>Microtus gregalis</i>		Atm	24,2	°C
<i>Microtus oeconomus</i>		It	-189,7	
		Itc	-106,8	
		invierno	3,5	meses
		PAV	4,4	meses
		PAVL	4,6	meses
		P	916,0	mm
		aridez	-0,3	meses
Gigny VI₄	Francia	AEO PW	402	403
<i>Spermophilus superciliosus</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	4,8	°C
<i>Arvicola terrestris</i>		Tp	851,1	
<i>Chionomys nivalis</i>		Tmax	16,8	°C
<i>Microtus agrestis</i>		Tmin	-6,8	°C
<i>Microtus arvalis</i>		Atm	23,5	°C
<i>Microtus oeconomus</i>		It	-86,8	
<i>Allocricetus bursae</i>		Itc	-14,3	
		invierno	2,6	meses
		PAV	5,5	meses
		PAVL	4,8	meses
		P	906,6	mm
		aridez	0,6	meses
Gigny IX	Francia	AEO PW	402	403
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	3,7	°C
<i>Chionomys nivalis</i>		Tp	792,1	
<i>Clethrionomys sp.</i>		Tmax	14,3	°C
<i>Dicrostonyx torquatus</i>		Tmin	-6,2	°C
<i>Microtus agrestis</i>		Atm	20,4	°C
<i>Microtus arvalis</i>		It	-86,2	
<i>Microtus oeconomus</i>		Itc	-59,2	
<i>Allocricetus bursae</i>		invierno	2,7	meses
<i>Apodemus sylvaticus</i>		PAV	5,1	meses
		PAVL	4,8	meses
		P	972,2	mm
		aridez	0,2	meses

Gigny X	Francia	AEO PW	402	403
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	3,1 °C	
<i>Dicrostonyx torquatus</i>		Tp	736,2	
<i>Microtus arvalis</i>		Tmax	12,8 °C	
<i>Microtus oeconomus</i>		Tmin	-5,5 °C	
<i>Allocrietus bursae</i>		Atm	18,2 °C	
		It	-78,2	
		Itc	-91,6	
		invierno	2,9 meses	
		PAV	4,6 meses	
		PAVL	4,2 meses	
		P	992,3 mm	
		aridez	0,2 meses	
Gigny XI	Francia	AEO PW	402	403
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	-0,3 °C	
<i>Chionomys nivalis</i>		Tp	568,8	
<i>Clethrionomys sp.</i>		Tmax	11,6 °C	
<i>Dicrostonyx torquatus</i>		Tmin	-11,5 °C	
<i>Microtus arvalis</i>		Atm	23,1 °C	
<i>Microtus gregalis</i>		It	-233,9	
<i>Microtus oeconomus</i>		Itc	-173,7	
		invierno	4,3 meses	
		PAV	3,6 meses	
		PAVL	3,7 meses	
		P	839,5 mm	
		aridez	-0,2 meses	
Gigny XII	Francia	AEO PW	402	403
<i>Spermophilus superciliosus</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	0,1 °C	
<i>Arvicola terrestris</i>		Tp	584,2	
<i>Dicrostonyx torquatus</i>		Tmax	12,8 °C	
<i>Microtus agrestis</i>		Tmin	-12,2 °C	
<i>Microtus arvalis</i>		Atm	25,0 °C	
<i>Microtus gregalis</i>		It	-242,2	
<i>Microtus oeconomus</i>		Itc	-156,7	
		invierno	4,4 meses	
		PAV	3,7 meses	
		PAVL	3,5 meses	
		P	779,5 mm	
		aridez	0,2 meses	
Gigny XIII	Francia	AEO PW	402	403
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	1,5 °C	
<i>Clethrionomys sp.</i>		Tp	657,4	
<i>Dicrostonyx torquatus</i>		Tmax	13,0 °C	
<i>Microtus agrestis</i>		Tmin	-9,3 °C	
<i>Microtus arvalis</i>		Atm	22,3 °C	
<i>Microtus gregalis</i>		It	-170,6	
<i>Microtus oeconomus</i>		Itc	-119,4	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		invierno	3,5 meses	
		PAV	4,3 meses	
		PAVL	4,4 meses	
		P	934,9 mm	
		aridez	-0,3 meses	
Gigny XIVa	Francia	AEO PW	402	403
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	1,9 °C	

<i>Clethrionomys</i> sp.		Tp	689,1	
<i>Dicrostonyx torquatus</i>		Tmax	14,1 °C	
<i>Lagurus lagurus</i>		Tmin	-9,8 °C	
<i>Microtus agrestis</i>		Atm	23,9 °C	
<i>Microtus arvalis</i>		It	-177,8	
<i>Microtus gregalis</i>		Itc	-104,2	
<i>Microtus oeconomus</i>		invierno	3,7 meses	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		PAV	4,4 meses	
		PAVL	4,1 meses	
		P	846,4 mm	
		aridez	0,2 meses	
Gigny XIVb	Francia	AEO PW	402	403
<i>Sicista subtilis</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	0,1 °C	
<i>Arvicola terrestris</i>		Tp	573,8	
<i>Clethrionomys</i> sp.		Tmax	13,1 °C	
<i>Dicrostonyx torquatus</i>		Tmin	-12,5 °C	
<i>Microtus agrestis</i>		Atm	25,6 °C	
<i>Microtus arvalis</i>		It	-249,7	
<i>Microtus gregalis</i>		Itc	-153,6	
<i>Microtus oeconomus</i>		invierno	4,4 meses	
		PAV	3,7 meses	
		PAVL	3,8 meses	
		P	815,7 mm	
		aridez	-0,1 meses	
Gigny XV₁	Francia	AEO PW	402	403
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	-2,5 °C	
<i>Clethrionomys</i> sp.		Tp	466,1	
<i>Dicrostonyx torquatus</i>		Tmax	11,6 °C	
<i>Microtus agrestis</i>		Tmin	-16,4 °C	
<i>Microtus gregalis</i>		Atm	28,0 °C	
<i>Microtus multiplex</i>		It	-352,2	
<i>Microtus oeconomus</i>		Itc	-218,4	
		invierno	5,3 meses	
		PAV	3,1 meses	
		PAVL	3,5 meses	
		P	712,2 mm	
		aridez	-0,5 meses	
Gigny XV₂	Francia	AEO PW	402	403
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	-2,9 °C	
<i>Dicrostonyx torquatus</i>		Tp	460,3	
<i>Microtus agrestis</i>		Tmax	11,2 °C	
<i>Microtus gregalis</i>		Tmin	-16,6 °C	
<i>Microtus multiplex</i>		Atm	27,7 °C	
<i>Microtus oeconomus</i>		It	-360,5	
		Itc	-232,8	
		invierno	5,6 meses	
		PAV	3,0 meses	
		PAVL	3,1 meses	
		P	652,8 mm	
		aridez	-0,2 meses	
Gigny XVI Inf	Francia	AEO PW	402	403
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	-0,2 °C	
<i>Clethrionomys</i> sp.		Tp	609,2	
<i>Dicrostonyx torquatus</i>		Tmax	13,0 °C	
<i>Microtus agrestis</i>		Tmin	-12,8 °C	

<i>Microtus gregalis</i>		Atm	25,8 °C	
<i>Microtus multiplex</i>		It	-258,5	
<i>Microtus oeconomus</i>		Itc	-154,7	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		invierno	4,4 meses	
		PAV	4,0 meses	
		PAVL	3,9 meses	
		P	759,7 mm	
		aridez	0,0 meses	
Gigny XVIa Sup	Francia	AEO PW	402	403
<i>Sicista subtilis</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	4,1 °C	
<i>Arvicola terrestris</i>		Tp	843,9	
<i>Clethrionomys sp.</i>		Tmax	17,5 °C	
<i>Lagurus lagurus</i>		Tmin	-9,2 °C	
<i>Microtus agrestis</i>		Atm	26,6 °C	
<i>Microtus gregalis</i>		It	-141,9	
<i>Microtus multiplex</i>		Itc	-23,1	
<i>Microtus oeconomus</i>		invierno	3,2 meses	
<i>Cricetus cricetus</i>		PAV	5,4 meses	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		PAVL	4,4 meses	
<i>Eliomys quercinus</i>		P	760,9 mm	
		aridez	1,0 meses	
Gigny XVIa Inf	Francia	AEO PW	402	403
<i>Sicista subtilis</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	4,9 °C	
<i>Arvicola terrestris</i>		Tp	847,4	
<i>Clethrionomys sp.</i>		Tmax	17,2 °C	
<i>Lagurus lagurus</i>		Tmin	-7,3 °C	
<i>Microtus agrestis</i>		Atm	24,5 °C	
<i>Microtus arvalis</i>		It	-96,6	
<i>Microtus gregalis</i>		Itc	-8,5	
<i>Microtus multiplex</i>		invierno	2,6 meses	
<i>Microtus oeconomus</i>		PAV	5,5 meses	
<i>Cricetus cricetus</i>		PAVL	4,8 meses	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		P	903,4 mm	
<i>Eliomys quercinus</i>		aridez	0,6 meses	
Gigny XVIb Sup₁	Francia	AEO PW	402	403
<i>Sicista subtilis</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	5,5 °C	
<i>Arvicola terrestris</i>		Tp	889,0	
<i>Clethrionomys sp.</i>		Tmax	17,6 °C	
<i>Lagurus lagurus</i>		Tmin	-6,5 °C	
<i>Microtus agrestis</i>		Atm	24,1 °C	
<i>Microtus arvalis</i>		It	-74,8	
<i>Microtus gregalis</i>		Itc	7,5	
<i>Microtus multiplex</i>		invierno	2,4 meses	
<i>Microtus oeconomus</i>		PAV	5,7 meses	
<i>Allocricetus bursae</i>		PAVL	4,9 meses	
<i>Cricetus cricetus</i>		P	893,5 mm	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		aridez	0,8 meses	
<i>Eliomys quercinus</i>				
Gigny XVIb Sup₂	Francia	AEO PW	402	403
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	4,2 °C	
<i>Clethrionomys sp.</i>		Tp	790,5	
<i>Lagurus lagurus</i>		Tmax	16,4 °C	
<i>Microtus agrestis</i>		Tmin	-7,8 °C	
<i>Microtus arvalis</i>		Atm	24,2 °C	
<i>Microtus gregalis</i>		It	-113,1	

<i>Microtus oeconomus</i>		Itc	-31,0	
<i>Cricetus cricetus</i>		invierno	2,7	meses
<i>Apodemus sylvaticus</i>		PAV	5,2	meses
		PAVL	4,9	meses
		P	949,1	mm
		aridez	0,2	meses
Gigny XVIb Inf₁	Francia	AEO PW	402	403
<i>Marmota marmota</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	0,9	°C
<i>Arvicola terrestris</i>		Tp	602,7	
<i>Clethrionomys</i> sp.		Tmax	14,5	°C
<i>Lagurus lagurus</i>		Tmin	-12,5	°C
<i>Microtus agrestis</i>		Atm	27,0	°C
<i>Microtus arvalis</i>		It	-241,0	
<i>Microtus gregalis</i>		Itc	-118,4	
<i>Microtus multiplex</i>		invierno	3,9	meses
<i>Microtus oeconomus</i>		PAV	4,1	meses
		PAVL	4,6	meses
		P	894,8	mm
		aridez	-0,5	meses
Gigny XVIb Inf₂	Francia	AEO PW	402	403
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	2,4	°C
<i>Clethrionomys</i> sp.		Tp	667,1	
<i>Lagurus lagurus</i>		Tmax	15,6	°C
<i>Microtus agrestis</i>		Tmin	-10,7	°C
<i>Microtus arvalis</i>		Atm	26,3	°C
<i>Microtus gregalis</i>		It	-190,9	
<i>Microtus multiplex</i>		Itc	-78,0	
<i>Microtus oeconomus</i>		invierno	3,4	meses
<i>Cricetus cricetus</i>		PAV	4,5	meses
		PAVL	4,8	meses
		P	946,5	mm
		aridez	-0,3	meses
Gigny XVII Sup	Francia	AEO PW	402	403
<i>Marmota marmota</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	3,1	°C
<i>Arvicola terrestris</i>		Tp	754,2	
<i>Lagurus lagurus</i>		Tmax	15,4	°C
<i>Microtus agrestis</i>		Tmin	-8,9	°C
<i>Microtus arvalis</i>		Atm	24,2	°C
<i>Microtus gregalis</i>		It	-145,9	
<i>Microtus oeconomus</i>		Itc	63,8	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		invierno	3,2	meses
		PAV	4,9	meses
		PAVL	4,5	meses
		P	876,0	mm
		aridez	0,3	meses
Gigny XVII Inf	Francia	AEO PW	402	403
<i>Marmota marmota</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	1,9	°C
<i>Arvicola terrestris</i>		Tp	648,6	
<i>Clethrionomys</i> sp.		Tmax	14,9	°C
<i>Lagurus lagurus</i>		Tmin	-10,9	°C
<i>Microtus agrestis</i>		Atm	25,8	°C
<i>Microtus arvalis</i>		It	-198,2	
<i>Microtus gregalis</i>		Itc	-94,4	
<i>Microtus oeconomus</i>		invierno	3,6	meses
<i>Cricetus cricetus</i>		PAV	4,4	meses

		PAVL	4,5	meses
		P	921,0	mm
		aridez	-0,3	meses
Gigny XIXa	Francia	AEO PW	402	403
<i>Sicista subtilis</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	0,1	°C
<i>Arvicola terrestris</i>		Tp	584,2	
<i>Dicrostonyx torquatus</i>		Tmax	12,8	°C
<i>Microtus agrestis</i>		Tmin	-12,2	°C
<i>Microtus arvalis</i>		Atm	25,0	°C
<i>Microtus gregalis</i>		It	-242,2	
<i>Microtus oeconomus</i>		Itc	-156,7	
		invierno	4,4	meses
		PAV	3,7	meses
		PAVL	3,5	meses
		P	779,5	mm
		aridez	0,2	meses
Gigny XIXb	Francia	AEO PW	402	403
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	1,3	°C
<i>Microtus agrestis</i>		Tp	607,7	
<i>Microtus arvalis</i>		Tmax	14,1	°C
<i>Microtus gregalis</i>		Tmin	-11,2	°C
<i>Microtus multiplex</i>		Atm	25,2	°C
<i>Microtus oeconomus</i>		It	-210,5	
		Itc	-111,8	
		invierno	3,5	meses
		PAV	4,2	meses
		PAVL	5,0	meses
		P	1001,2	mm
		aridez	-0,9	meses
Gigny XIXc₁	Francia	AEO PW	402	403
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	1,8	°C
<i>Lagurus lagurus</i>		Tp	655,5	
<i>Microtus agrestis</i>		Tmax	15,3	°C
<i>Microtus arvalis</i>		Tmin	-11,6	°C
<i>Microtus gregalis</i>		Atm	26,9	°C
<i>Microtus multiplex</i>		It	-214,1	
<i>Microtus oeconomus</i>		Itc	-93,4	
		invierno	3,7	meses
		PAV	4,4	meses
		PAVL	4,5	meses
		P	877,9	mm
		aridez	-0,2	meses
Gigny XIXc₂	Francia	AEO PW	402	403
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	1,3	°C
<i>Microtus agrestis</i>		Tp	607,7	
<i>Microtus arvalis</i>		Tmax	14,1	°C
<i>Microtus gregalis</i>		Tmin	-11,2	°C
<i>Microtus multiplex</i>		Atm	25,2	°C
<i>Microtus oeconomus</i>		It	-210,5	
		Itc	-111,8	
		invierno	3,5	meses
		PAV	4,2	meses
		PAVL	5,0	meses
		P	1001,2	mm
		aridez	-0,9	meses

Gigny XX	Francia	AEO PW	402	403
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	1,3 °C	
<i>Microtus agrestis</i>		Tp	607,7	
<i>Microtus arvalis</i>		Tmax	14,1 °C	
<i>Microtus gregalis</i>		Tmin	-11,2 °C	
<i>Microtus multiplex</i>		Atm	25,2 °C	
<i>Microtus oeconomus</i>		It	-210,5	
		Itc	-111,8	
		invierno	3,5 meses	
		PAV	4,2 meses	
		PAVL	5,0 meses	
		P	1001,2 mm	
		aridez	-0,9 meses	
Gigny XXII	Francia	AEO PW	402	403
<i>Spermophilus superciliosus</i>	Chaline <i>et al.</i> , 1995	T	4,5 °C	
<i>Arvicola terrestris</i>		Tp	831,2	
<i>Clethrionomys sp.</i>		Tmax	16,6 °C	
<i>Microtus agrestis</i>		Tmin	-7,3 °C	
<i>Microtus gregalis</i>		Atm	23,8 °C	
<i>Microtus multiplex</i>		It	-100,6	
<i>Microtus oeconomus</i>		Itc	-20,4	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		invierno	2,6 meses	
<i>Eliomys quercinus</i>		PAV	5,4 meses	
<i>Muscardinus avellanarius</i>		PAVL	5,1 meses	
		P	939,8 mm	
		aridez	0,3 meses	
La Gloria 4	España	AEO PW	40	41
<i>Atlantoxerus margaritae</i>	Mein <i>et al.</i> , 1989-90	AEO PI	35	36
<i>Promimomys moldavicus</i>	Martín Suárez y Mein, 1991	T	18,6 °C	
<i>Apocricetus barrieri</i>	Adrover <i>et al.</i> , 1993	Tp	2311,8	
<i>Ruscinomys lasallei</i>	Alcalá, 1994	Tmax	25,9 °C	
<i>Debruijnimys julii</i>	Eisenmann y Mein, 1996	Tmin	11,3 °C	
<i>Apodemus dominans</i>	Albesa <i>et al.</i> , 1997	Atm	14,6 °C	
<i>Apodemus gorafensis</i>		It	411,5	
<i>Apodemus sp.</i>		Itc	427,6	
<i>Castillomys gracilis</i>		invierno	0,8 meses	
<i>Huerzelerimys turolensis</i>		PAV	10,2 meses	
<i>Occitanomys alcalai</i>		PAVL	6,7 meses	
<i>Paraethomys abaigari</i>		P	985,1 mm	
<i>Paraethomys meini</i>		aridez	3,6 meses	
<i>Rhagapodemus hautimagnensis</i>				
<i>Stephanomys dubari</i>				
<i>Eliomys intermedius</i>				
<i>Eliomys truci</i>				
Gorafe 1	España	AEO PW	49	50
<i>Atlantoxerus adroveri</i>	Bruijn, 1974	AEO PI	41	42
<i>Apocricetus barrieri</i>	Weerd y Daams, 1978	T	21,4 °C	
<i>Ruscinomys sp.</i>	Agustí, 1983-84	Tp	2570,3	
<i>Trilophomys castroi</i>	Martín Suárez y Mein, 1991	Tmax	28,4 °C	
<i>Protatera sp.</i>	Martín Suárez y Mein, 1998	Tmin	14,1 °C	
<i>Apodemus gorafensis</i>	Ruiz Bustos, 1999	Atm	14,2 °C	
<i>Castillomys gracilis</i>		It	496,7	
<i>Occitanomys sp.</i>		Itc	506,8	
<i>Paraethomys meini</i>		invierno	0,4 meses	
<i>Stephanomys medius</i>		PAV	10,9 meses	

<i>Eliomys intermedius</i>		PAVL P aridez	5,3 meses 656,1 mm 5,6 meses	
Gundersheim 4	Alemania	AEO PW	154	155
<i>Tamias orlovi</i>	Fejfar y Storch, 1990			
<i>Blackia woelfersheimensis</i>				
<i>Pliopetaurista pliocaenica</i>				
Sciuridae indet. I				
Sciuridae indet. II				
<i>Smithozapus Jánossyi</i>				
<i>Mimomys gracilis</i>				
<i>Mimomys hassiacus</i>				
<i>Mimomys occitanus</i>				
<i>Mimomys stehlini</i>				
<i>Propliomys hungaricus</i>				
<i>Stachomys trilobodon</i>				
<i>Ungaromys weileri</i>				
<i>Baranomys longidens</i>				
<i>Bjornkurtenia canterranensis</i>				
<i>Neocricetodon polonica</i>				
<i>Trilophomys schaubi</i>				
<i>Apodemus atavus</i>				
<i>Micromys praeminutus</i>				
<i>Rhagapodemus ballesioi</i>				
<i>Rhagapodemus frequens</i>				
<i>Prospalax kretzoi</i>				
<i>Eliomys intermedius</i>				
<i>Glirulus pusillus</i>				
<i>Muscardinus helleri</i>				
<i>Muscardinus pliocaenicus</i>				
<i>Glis minor</i>				
Gunki	Ucrania	AEO PW	393	394
<i>Spermophilus suslicus</i>	Rekovets y Nadachowski, 1995			
<i>Castor</i> sp.				
<i>Allactaga</i> sp.				
<i>Pygeretmus (Alactagulus)</i> sp.				
<i>Arvicola chosaricus</i>				
<i>Eolagurus luteus</i>				
<i>Lagurus lagurus</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus gregalis</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
Hayonim Cave Sup	Israel	AEO PW	416	417
<i>Sciurus anomalus</i>	Tchernov, 1981			
<i>Microtus guentheri</i>				
<i>Cricetulus migratorius</i>				
<i>Mesocricetus auratus</i>				
<i>Meriones tristami</i>				
<i>Apodemus mystacinus</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Mus musculus</i>				
<i>Nannospalax ehrenbergi</i>				
<i>Myomimus roachi</i>				
<i>Hystrix indica</i>				

Hayonim Cave Inf	Israel	AEO PW	416	417
<i>Sciurus anomalus</i>	Tchernov, 1981			
<i>Ellobius fuscocapillus</i>				
<i>Microtus guentheri</i>				
<i>Allocricetus magnus</i>				
<i>Cricetulus migratorius</i>				
<i>Mesocricetus auratus</i>				
<i>Gerbillus</i> sp.				
<i>Meriones tristami</i>				
<i>Apodemus flavicollis</i>				
<i>Apodemus mystacinus</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Mastomys batei</i>				
<i>Mus musculus</i>				
<i>Nannospalax ehrenbergi</i>				
<i>Myomimus roachi</i>				
<i>Hystrix indica</i>				
Hohensülzen	Alemania	AEO PW	297	298
<i>Sciurus vulgaris</i>	Storch <i>et al.</i> , 1973			
<i>Sicista</i> sp.	Tobien, 1980			
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Koenigswald y Heinrich, 1999			
<i>Clethrionomys rufocanoides</i>				
<i>Clethrionomys sebaldi</i>				
<i>Lemmus</i> sp.				
<i>Microtus agrestis</i>				
<i>Microtus arvaldens</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus gregaloides</i>				
<i>Microtus hintoni</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Mimomys pusillus</i>				
<i>Mimomys savini</i>				
<i>Pliomys episcopalidis</i>				
<i>Pliomys lenki</i>				
<i>Allocricetus bursae</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Micromys minutus</i>				
<i>Eliomys quercinus</i>				
<i>Glis sackdillingensis</i>				
Hórvölgy Cave	Hungría	AEO PW	400	403
<i>Sciurus vulgaris</i>	Jánossy, 1986	T	7,8 °C	
<i>Spermophilus citellus</i>		Tp	981,7	
<i>Sicista betulina</i>		Tmax	17,9 °C	
<i>Arvicola</i> sp.		Tmin	-1,7 °C	
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Atm	19,6 °C	
<i>Lagurus lagurus</i>		It	44,3	
<i>Microtus arvalis</i>		Itc	62	
<i>Microtus gregalis</i>		invierno	1,2 meses	
<i>Microtus oeconomus</i>		PAV	6,3 meses	
<i>Microtus subterraneus</i>		PAVL	5,7 meses	
<i>Allocricetus</i> sp.		P	1107,0 mm	
<i>Cricetus cricetus</i>		aridez	0,6 meses	
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Nannospalax leucodon</i>				
<i>Dryomys nitedula</i>				
<i>Eliomys quercinus</i>				

Glis glis

Huélago 5	España	AEO PW	135	136
<i>Castor</i> sp.	Sesé, 1989	AEO PI	79	80
<i>Miomys cappettai</i>		T	13,1	°C
<i>Miomys pliocaenicus</i>		Tp	1800,5	
<i>Castillomys crusafonti</i>		Tmax	24,0	°C
		Tmin	1,8	°C
		Atm	22,2	°C
		It	166,6	
		Itc	263,0	
		invierno	2,0	meses
		PAV	8,5	meses
		PAVL	5,4	meses
		P	636,1	mm
		aridez	3,1	meses

Huéscar 1	España	AEO PW	303	304
<i>Microtus duodecimcostatus</i>	Mazo <i>et al.</i> , 1985	AEO PI	100	101
<i>Microtus huescarensis</i>	Ruiz Bustos, 1988	T	19,9	°C
<i>Miomys savini</i>	Sesé, 1989	Tp	2354,5	
<i>Apodemus mystacinus</i>	Cuenca y Laplana, 1995	Tmax	28,3	°C
<i>Castillomys rivas</i>	Laplana y Cuenca, 1998	Tmin	11,9	°C
<i>Eliomys quercinus</i>	Ruiz Bustos, 1999	Atm	16,5	°C
		It	436,1	
		Itc	446,1	
		invierno	-0,3	meses
		PAV	11,8	meses
		PAVL	4,0	meses
		P	154,7	mm
		aridez	7,8	meses

Jerusalem (=Givat Shaoul)	Israel	AEO PW	334	335
<i>Kalimnomys haasi</i>	Tchernov, 1968			
<i>Allocricetus bursae</i>	Tchernov, 1981			
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Mesocricetus</i> sp.				
<i>Gerbillus</i> sp.				
<i>Parameriones obeidiensis</i>				
<i>Apodemus flavicollis</i>				
<i>Apodemus mystacinus</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Nannospalax ehrenbergi</i>				
<i>Myomimus judaicus</i>				
<i>Cryptomys asiaticus</i>				

Kadzielnia 1	Polonia	AEO PW	259	260
<i>Spermophilus polonicus</i>	Nadachowski, 1998			
<i>Clethrionomys kretzoi</i>				
<i>Lemmus kowalskii</i>				
<i>Microtus deucalion</i>				
<i>Miomys exilis</i>				
<i>Miomys hungaricus</i>				
<i>Miomys pitymyoides</i>				
<i>Miomys pliocaenicus</i>				
<i>Miomys pusillus</i>				
<i>Miomys reidi</i>				
<i>Miomys tornensis</i>				

<i>Pliomys episcopalis</i>				
<i>Ungaromys dehmi</i>				
<i>Allocricetus bursae</i>				
<i>Allocricetus ehiki</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Apodemus dominans</i>				
<i>Muscardinus avellanarius</i>				
<i>Glis sackdillingensis</i>				
Kairy	Ucrania	AEO PW	291	292
<i>Spermophilus polonicus</i>	Rekovets y Nadachowski, 1995			
<i>Castor</i> sp.				
<i>Trogontherium</i> sp.				
<i>Allactaga (Paralactaga)</i> sp.				
<i>Sicista vinogradovi</i>				
<i>Clethrionomys sokolovi</i>				
<i>Ellobius</i> sp.				
<i>Eolagurus argyropuloi</i>				
<i>Lagurus arankae</i>				
<i>Lagurus pannonicus</i>				
<i>Microtus pliocaenicus</i>				
<i>Mimomys fejevaryi</i>				
<i>Mimomys savini</i>				
<i>Allocricetus bursae</i>				
<i>Allocricetus ehiki</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Spalax</i> sp.				
Kálmán Lambrecht Cave IV	Hungría	AEO PW	400	401
<i>Sciurus vulgaris</i>	Jánossy, 1986	T	8,1 °C	
<i>Spermophilus citellus</i>		Tp	1054,3	
<i>Allactaga major</i>		Tmax	18,4 °C	
<i>Castor fiber</i>		Tmin	-1,8 °C	
<i>Arvicola terrestris</i>		Atm	20,2 °C	
<i>Clethrionomys glareolus</i>		It	44,6	
<i>Microtus arvalis/agrestis</i>		Itc	80,4	
<i>Microtus oeconomus</i>		invierno	1,4 meses	
<i>Microtus subterraneus</i>		PAV	6,5 meses	
<i>Cricetus cricetus</i>		PAVL	6,2 meses	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		P	1169,1 mm	
<i>Nannospalax leucodon</i>		aridez	0,2 meses	
<i>Dryomys nitedula</i>				
<i>Glis glis</i>				
<i>Hystrix vinogradovi</i>				
Kálmán Lambrecht Cave V	Hungría	AEO PW	400	401
<i>Sciurus vulgaris</i>	Jánossy	T	7,8 °C	
<i>Spermophilus citellus</i>		Tp	1044,1	
<i>Allactaga major</i>		Tmax	18,8 °C	
<i>Sicista betulinasubtilis</i>		Tmin	-3,0 °C	
<i>Castor fiber</i>		Atm	21,7 °C	
<i>Arvicola terrestris</i>		It	18,8	
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Itc	74,5	
<i>Lagurus lagurus</i>		invierno	1,7 meses	
<i>Microtus arvalis/agrestis</i>		PAV	6,5 meses	
<i>Microtus oeconomus</i>		PAVL	5,8 meses	
<i>Microtus subterraneus</i>		P	1067,1 mm	
<i>Allocricetus bursae</i>		aridez	0,6 meses	
<i>Cricetus cricetus</i>				

Apodemus sylvaticus
Nannospalax leucodon
Dryomys nitedula
Glis glis
Hystrix vinogradovi

Kamyk

Spermophilus polonicus
Tamias sp.
Sicista praeloriger
Clethrionomys kretzoi
Lemmus kowalskii
Microtus deucalion
Mimomys exilis
Mimomys hungaricus
Mimomys ostromosensis
Mimomys pitomyoides
Mimomys pusillus
Mimomys reidi
Mimomys tornensis
Pliomys episcopalis
Ungaromys nanus
Allocrietus bursae
Allocrietus ehiki
Apodemus dominans
Spalax sp.
Glis sackdillingensis

Polonia
Kowalski, 1975
Nadachowski, 1990a
Nadachowski, 1990b
Daoud, 1993
Garapich y Nadachowski, 1996
Nadachowski, 1998

AEO PW 256 257

Karay Dubina

Spermophilus sp.
Allactaga sp.
Clethrionomys glareolus
Eolagurus argyropuloi
Lagurus pannonicus
Microtus agrestis
Microtus hintoni/gregaloides
Microtus protoeonomus
Mimomys pusillus
Allocrietus bursae
Cricetus cricetus
Apodemus flavicollis
Apodemus sylvaticus
Spalax sp.

Ucrania
Rekovets y Nadachowski, 1995

AEO PW 297 315

Kardia

Castor fiber
Promimomys insuliferus
Apodemus dominans
Micromys steffensi
Occitanomys brailloni
Rhagapodemus hautimagnensis

Grecia
Weerd, 1979
Meulen y Kolfshoten, 1986

AEO PW 107 108

Kärlich E

Sciuridae indet.
Clethrionomys glareolus
Dicrostonyx sp.
Microtus arvalis/agrestis
Microtus gregaloides
Microtus hintoni

Alemania
Kolfshoten y Turner, 1996
Koenigswald y Heinrich, 1999

AEO PW 281 315

Microtus sp.
Mimomys savini
Mimomys sp.
Pliomys episcopalis

Kärlich Gb

Sciuridae indet.

Sicista sp.

Arvicola cantianus

Clethrionomys glareolus

Microtus arvaldens

Microtus arvalis/agrestis

Microtus gregaloides

Microtus gregalis

Pliomys episcopalis

Allocrietus bursae

Cricetus cricetus

Apodemus sylvaticus

Eliomys quercinus

Alemania

Kolfschoten y Turner, 1996

Koenigswald y Heinrich, 1999

AEO PW

314

379

Kebara

Sciurus anomalus

Microtus guentheri

Cricetulus migratorius

Mesocricetus auratus

Meriones tristami

Apodemus mystacinus

Apodemus sylvaticus

Mus musculus

Nannospalax ehrenbergi

Myomimus roachi

Hystrix indica

Israel

Tchernov, 1981

AEO PW

416

417

Kemathenhöhle b'

Arvicola terrestris

Chionomys nivalis

Clethrionomys sp.

Dicrostonyx gulielmi

Lemmus lemmus

Microtus arvalis/agrestis

Microtus oeconomus

Microtus gregalis

Alemania

Koenigswald, 1978

AEO PW

389

390

T -3,7 °C

Tp 464,0

Tmax 11,9 °C

Tmin -19,1 °C

Atm 30,9 °C

It -418,3

Itc -239,2

invierno 6,1 meses

PAV 3,0 meses

PAVL 3,0 meses

P 517,7 mm

aridez 0,0 meses

Kemathenhöhle b1 Inf

Spermophilus superciliosus

Sicista betulina

Arvicola terrestris

Chionomys nivalis

Dicrostonyx gulielmi

Lemmus lemmus

Microtus arvalis/agrestis

Microtus oeconomus

Microtus gregalis

Apodemus sp.

Alemania

Koenigswald, 1978

AEO PW

389

390

T -1,2 °C

Tp 604,3

Tmax 14,0 °C

Tmin -16,4 °C

Atm 30,3 °C

It -339,6

Itc -169,7

invierno 5,4 meses

PAV 3,8 meses

PAVL 3,0 meses

		P	505,4	mm
		aridez	0,7	meses
Kemathenhöhle b1 Sup	Alemania	AEO PW	389	390
<i>Spermophilus superciliosus</i>	Koenigswald, 1978	T	0,1	°C
<i>Sicista betulina</i>		Tp	619,2	
<i>Arvicola terrestris</i>		Tmax	14,1	°C
<i>Chionomys nivalis</i>		Tmin	-13,8	°C
<i>Clethrionomys sp.</i>		Atm	27,9	°C
<i>Dicrostonyx gulielmi</i>		It	-274,7	
<i>Lemmus lemmus</i>		Itc	-139,8	
<i>Microtus arvalis/agrestis</i>		invierno	4,5	meses
<i>Microtus oeconomus</i>		PAV	4,0	meses
<i>Microtus gregalis</i>		PAVL	3,8	meses
<i>Apodemus sp.</i>		P	716,1	mm
<i>Glis glis</i>		aridez	0,1	meses
Kemathenhöhle b2	Alemania	AEO PW	389	390
<i>Spermophilus superciliosus</i>	Koenigswald, 1978	T	0,1	°C
<i>Sicista betulina</i>		Tp	619,2	
<i>Arvicola terrestris</i>		Tmax	14,1	°C
<i>Chionomys nivalis</i>		Tmin	-13,8	°C
<i>Clethrionomys sp.</i>		Atm	27,9	°C
<i>Dicrostonyx gulielmi</i>		It	-274,7	
<i>Lemmus lemmus</i>		Itc	-139,8	
<i>Microtus arvalis/agrestis</i>		invierno	4,5	meses
<i>Microtus oeconomus</i>		PAV	4,0	meses
<i>Microtus gregalis</i>		PAVL	3,8	meses
<i>Apodemus sp.</i>		P	716,1	mm
<i>Glis glis</i>		aridez	0,1	meses
Kemathenhöhle c	Alemania	AEO PW	389	390
<i>Spermophilus superciliosus</i>	Koenigswald, 1978	T	-1,2	°C
<i>Sicista betulina</i>		Tp	604,3	
<i>Arvicola terrestris</i>		Tmax	14,0	°C
<i>Chionomys nivalis</i>		Tmin	-16,4	°C
<i>Dicrostonyx gulielmi</i>		Atm	30,3	°C
<i>Lemmus lemmus</i>		It	-339,6	
<i>Microtus arvalis/agrestis</i>		Itc	-169,7	
<i>Microtus oeconomus</i>		invierno	5,4	meses
<i>Microtus gregalis</i>		PAV	3,8	meses
<i>Apodemus sp.</i>		PAVL	3,0	meses
		P	505,4	mm
		aridez	0,7	meses
Kemathenhöhle d	Alemania	AEO PW	389	390
<i>Spermophilus superciliosus</i>	Koenigswald, 1978	T	-1,2	°C
<i>Sicista betulina</i>		Tp	604,3	
<i>Arvicola terrestris</i>		Tmax	14,0	°C
<i>Chionomys nivalis</i>		Tmin	-16,4	°C
<i>Dicrostonyx gulielmi</i>		Atm	30,3	°C
<i>Lemmus lemmus</i>		It	-339,6	
<i>Microtus arvalis/agrestis</i>		Itc	-169,7	
<i>Microtus oeconomus</i>		invierno	5,4	meses
<i>Microtus gregalis</i>		PAV	3,8	meses
<i>Apodemus sp.</i>		PAVL	3,0	meses
		P	505,4	mm

		aridez	0,7	meses
Kemathenhöhle e	Alemania	AEO PW	389	390
<i>Spermophilus superciliosus</i>	Koenigswald, 1978	T	-2,5	°C
<i>Sicista betulina</i>		Tp	515,6	
<i>Arvicola terrestris</i>		Tmax	13,2	°C
<i>Chionomys nivalis</i>		Tmin	-18,2	°C
<i>Clethrionomys</i> sp.		Atm	31,4	°C
<i>Dicrostonyx gulielmi</i>		It	-388,5	
<i>Lemmus lemmus</i>		Itc	-202,9	
<i>Microtus arvalis/agrestis</i>		invierno	5,7	meses
<i>Microtus oeconomus</i>		PAV	3,4	meses
<i>Microtus gregalis</i>		PAVL	3,1	meses
		P	534,9	mm
		aridez	0,2	meses
Kielniki 3b	Polonia	AEO PW	259	260
<i>Clethrionomys kretzoi</i>	Nadachowski, 1990a			
<i>Lemmus kowalskii</i>	Nadachowski, 1998			
<i>Mimomys arankoides</i>				
<i>Mimomys exilis</i>				
<i>Mimomys hungaricus</i>				
<i>Mimomys pitymyoides</i>				
<i>Mimomys pliocaenicus</i>				
<i>Mimomys pusillus</i>				
<i>Mimomys reidi</i>				
<i>Mimomys tornensis</i>				
<i>Pliomys episcopalis</i>				
<i>Ungaromys dehmi</i>				
<i>Allocricetus bursae</i>				
<i>Allocricetus ehiki</i>				
<i>Apodemus dominans</i>				
<i>Glirulus pusillus</i>				
<i>Muscardinus avellanarius</i>				
<i>Glis sackdillingensis</i>				
Kövesvárad	Hungría	AEO PW	284	285
<i>Sciurus whitei</i>	Chaline, 1972			
<i>Sicista praeloriger</i>	Jánossy, 1986			
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Montuire, 1995			
<i>Clethrionomys</i> sp.				
<i>Lagurus pannonicus</i>				
<i>Microtus arvaldens</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus gregalis</i>				
<i>Microtus gregaloides</i>				
<i>Microtus hintoni</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Mimomys savini</i>				
<i>Pliomys episcopalis</i>				
<i>Pliomys lenki</i>				
<i>Allocricetus bursae</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Muscardinus dacicus</i>				
<i>Glis sackdillingensis</i>				
Kozi Grzbiet	Polonia	AEO PW	351	352
<i>Spermophilus polonicus</i>	Kowalski, 1975			

<i>Petauria</i> sp.	Nadachowski, 1985			
<i>Trogontherium cuvieri</i>	Nadachowski, 1990a			
<i>Sicista praeloriger</i>	Nadachowski, 1990b			
<i>Chionomys nivalis</i>	Daoud, 1993			
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Cuenca et al., 1995			
<i>Dicrostonyx simplicior</i>				
<i>Lemmus</i> sp.				
<i>Microtus agrestis</i>				
<i>Microtus arvalidens</i>				
<i>Microtus gregaloides</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Mimomys savini</i>				
<i>Pliomys episcopalis</i>				
<i>Pliomys lenki</i>				
<i>Allocrietus bursae</i>				
<i>Allocrietus ehiki</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Apodemus flavicollis</i>				
<i>Dryomys nitedula</i>				
<i>Eliomys quercinus</i>				
<i>Muscardinus avellanarius</i>				
<i>Glis sackdillingensis</i>				
Layna (=Cerro Pelado)	España	AEO PW	116	117
<i>Sciurus</i> sp.	Michaux, 1969	AEO PW	59	60
<i>Dolomys nehringi</i>	Montenat y Bruijn, 1976	T	18,6 °C	
<i>Blancomys neglectus</i>	Weerd <i>et al.</i> , 1977	Tp	2338,4	
<i>Ruscinomys europaeus</i>	Pérez y Soria, 1989-90	Tmax	26,6 °C	
<i>Trilophomys vandeweerdii</i>	Esteban y López Martínez, 1990	Tmin	10,1 °C	
<i>Apodemus dominans</i>	Martín Suárez y Mein, 1991	Atm	16,5 °C	
<i>Apodemus jeanteti</i>		It	388,7	
<i>Castillomys crusafonti</i>		Itc	434,1	
<i>Occitanomys brailloni</i>		invierno	1,3 meses	
<i>Paraethomys meini</i>		PAV	9,9 meses	
<i>Rhagapodemus frequens</i>		PAVL	6,1 meses	
<i>Stephanomys donnezani</i>		P	915,4 mm	
<i>Eliomys intermedius</i>		aridez	3,8 meses	
<i>Hystrix primigenia</i>				
Le Lazaret de Nice (cabaña achelense)	Francia	AEO PW	373	397
<i>Marmota marmota</i>	Chaline, 1972			
<i>Arvicola terrestris</i>				
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus duodecimcostatus</i>				
<i>Pliomys lenki</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Eliomys quercinus</i>				
Le Lazaret de Nice (fondo gruta)	Francia	AEO PW	383	397
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline, 1972			
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus duodecimcostatus</i>				
<i>Pliomys lenki</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Eliomys quercinus</i>				

Glis glis

Librilla	España	AEO PW	18	22
<i>Apocricetus alberti</i>	Bruijn <i>et al.</i> , 1975	AEO PI	8	9
<i>Ruscinomys schaubi</i>	Morales, 1984			
<i>Rhagapodemus primaevus</i>	Lacombe <i>et al.</i> , 1986			
<i>Occitanomys adroveri</i>	Freudenthal <i>et al.</i> , 1998			
<i>Paraethomys anomalus</i>				
<i>Stephanomys ramblensis</i>				
<i>Eliomys truci</i>				
Lissasfa	Marruecos	AEO PW	10	11
<i>Atlantoxerus</i> sp.	Geraads, 1998			
<i>Myocricetodon</i> sp.				
<i>Ruscinomys africanus</i>				
<i>Protatera almenarensis</i>				
<i>Protatera davidi</i>				
<i>Lophiomys maroccanus</i>				
<i>Mus ique</i>				
<i>Paraethomys lissasfensis</i>				
<i>Praomys</i> sp.				
<i>Irhoudia</i> sp.				
Luzanovka	Ucrania	AEO PW	234	235
<i>Spermophilus polonicus</i>	Rekovets y Nadachowski, 1995			
<i>Castor</i> sp.				
<i>Allactaga</i> sp.				
<i>Plioscirotopoda stepanovi</i>				
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Clethrionomys</i> sp.				
<i>Dolomys nehringi</i>				
<i>Ellobius</i> sp.				
<i>Eolagurus argyropuloi</i>				
<i>Lagurus arankae</i>				
<i>Lagurus pannonicus</i>				
<i>Microtus hintoni/gregaloides</i>				
<i>Microtus pliocaenicus</i>				
<i>Microtus</i> sp.				
<i>Mimomys fejevaryi</i>				
<i>Mimomys minor</i>				
<i>Mimomys petenyi</i>				
<i>Mimomys pliocaenicus</i>				
<i>Mimomys pusillus</i>				
<i>Mimomys savini</i>				
<i>Pliomys</i> sp.				
<i>Allocricetus bursae</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Apodemus flavicollis</i>				
<i>Spalax</i> sp.				
<i>Glis</i> sp.				
Magura V	Rumanía	AEO PW	400	451
<i>Chionomys nivalis</i>	Terzea, 1970			
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Microtus agrestis</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Microtus subterraneus</i>				
<i>Apodemus agrarius</i>				

Apodemus sylvaticus
Nannospalax leucodon
Muscardinus avellanarius

Maramena

Spermophilinus turolensis
Tamias atsali
Hylopetes macedonensis
Miopetaurista thaleri
Pliopetaurista dehneli
Castoridae indet.
Eomyops catalaunicus
Keramidomys carpathicus
Allocricetus ehiki
Hypsocricetus strimonis
Neocricetodon browni
Apodemus dominans
Apodemus gorafensis
Micromys cingulatus
Occitanomys neutrum
Rhagapodemus primaevus
Myomimus maritsensis
Muscardinus pliocaenicus
Glis minor

Grecia
 Meulen y Kolfshoten, 1986
 Bruijn, 1989
 Bruijn, 1995
 Daxner-Höck, 1995
 Schmidt-Kittler *et al.*, 1995
 Storch y Dahlmann, 1995

AEO PW 92 93

Maritsa

Atlantoxerus rhodius
Spermophilinus giganteus
Keramidomys carpathicus
Calomyscus minor
Cricetus lophidens
Mesocricetus primitivus
Pseudomeriones rhodius
Apodemus dominans
Occitanomys debruijini
Paraethomys anomalus
Pelomys europaeus
Rhagapodemus vandeweerdii
Pliospalax macoveii
Eliomys intermedius
Myomimus maritsensis

Grecia
 Bruijn *et al.*, 1970
 Bruijn y Meulen, 1975
 Sen y Bruijn, 1977
 Meulen y Kolfshoten, 1986
 Martín Suárez y Mein, 1991
 Ünay, 1999

AEO PW 67 68

Mas Rambault 1

Microtus pliocaenicus
Pliomys episcopalis
Ungaromys nanus
Cricetulus sp.
Apodemus mystacinus
Apodemus sylvaticus
Castillomys rivas
Eliomys quercinus

Francia
 Chaline y Michaux, 1966
 Chaline, 1972
 Chaline y Michaux, 1974
 Martín Suárez y Mein, 1991
 Aguilar *et al.*, 1993

AEO PW 245 302
 T 13,1 °C
 Tp 1679,9
 Tmax 23,7 °C
 Tmin 2,6 °C
 Atm 21,1 °C
 It 181,8
 Itc 245,5
 invierno 1,2 meses
 PAV 8,8 meses
 PAVL 4,7 meses
 P 532,3 mm
 aridez 4,1 meses

Mas Rambault 2

Mimomys blanci
Mimomys pitymyoides

Francia
 Bachelet, 1990
 Aguilar *et al.*, 1993

AEO PW 197 198
 T 17,0 °C
 Tp 2109,4

<i>Ungaromys nanus</i>		Tmax	26,1 °C	
<i>Apodemus dominans</i>		Tmin	7,6 °C	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		Atm	18,4 °C	
<i>Castillomys crusafonti</i>		It	321,7	
<i>Stephanomys thaleri</i>		Itc	366,6	
		invierno	1,0 meses	
		PAV	9,5 meses	
		PAVL	4,4 meses	
		P	497,0 mm	
		aridez	5,1 meses	
Matveevka	Ucrania	AEO PW	393	403
<i>Spermophilus suslicus</i>	Rekovets y Nadachowski, 1995			
<i>Spermophilus (Colobotis) sp.</i>				
<i>Allactaga sp.</i>				
<i>Arvicola chosaricus</i>				
<i>Clethrionomys sp.</i>				
<i>Ellobius sp.</i>				
<i>Eolagurus sp.</i>				
<i>Lagurus lagurus</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus gregalis</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Microtus (Terricola)sp.</i>				
<i>Cricetus sp.</i>				
<i>Spalax sp.</i>				
Miesenheim 1	Alemania	AEO PW	314	352
<i>Sciurus sp.</i>	Kolfschoten y Turner, 1996			
<i>Castor fiber</i>	Koenigswald y Heinrich, 1999			
<i>Trogontherium cuvieri</i>				
<i>Sicista sp.</i>				
<i>Arvicola cantianus</i>				
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Lemmus lemmus</i>				
<i>Microtus agrestis</i>				
<i>Microtus arvalidens</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus gregaloides</i>				
<i>Microtus gregalis</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Pliomys episcopalis</i>				
<i>Allocricetus bursae</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Apodemus maastrichtiensis</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Eliomys quercinus</i>				
<i>Muscardinus avellanarius</i>				
Monasteri	Grecia	AEO PW	64	65
<i>Hylopetes sp.</i>	Bruijn, 1989			
<i>Keramidomys carpathicus</i>	Daxner-Höck, 1995			
<i>Hypsocricetus strimonis</i>				
<i>Pseudomeriones rhodius</i>				
<i>Apodemus gudrunae</i>				
<i>Micromys bendai</i>				
<i>Occitanomys adroveri</i>				
<i>Rhagapodemus hautimagnensis</i>				
<i>Myomimus maritsensis</i>				

Monte Peglia A	Italia	AEO PW	250	251
<i>Microtus nutiensis</i>	Meulen, 1973			
<i>Mimomys blanci</i>	Nadachowski y Garapich, 1998			
<i>Mimomys savini</i>				
<i>Pliomys episcopalis</i>				
<i>Ungaromys nanus</i>				
<i>Apodemus dominans</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Glirulus</i> sp.				
Monte Peglia B	Italia	AEO PW	250	251
<i>Microtus burgondiae</i>	Meulen, 1973			
<i>Mimomys blanci</i>	Nadachowski y Garapich, 1998			
<i>Ungaromys nanus</i>				
<i>Apodemus dominans</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
Mont Hélène	Francia	AEO PW	110	111
<i>Apocricetus angustidens</i>	Aguilar y Michaux, 1984	T	18,6 °C	
<i>Blancomys neglectus</i>	Aguilar et al., 1986	Tp	2204,3	
<i>Trilophomys pyrenaicus</i>	Bachelet, 1990	Tmax	25,1 °C	
<i>Apodemus dominans</i>	Martín Suárez y Mein, 1991	Tmin	12,1 °C	
<i>Apodemus gorafensis</i>		Atm	12,9 °C	
<i>Apodemus jeanteti</i>		It	428,8	
<i>Castillomys crusafonti</i>		Itc	419,8	
<i>Occitanomys montheleni</i>		invierno	0,4 meses	
<i>Paraethomys jaegeri</i>		PAV	9,8 meses	
<i>Paraethomys meini</i>		PAVL	7,9 meses	
<i>Rhagapodemus balleisioi</i>		P	1330,6 mm	
<i>Rhagapodemus hautimagnensis</i>		aridez	1,9 meses	
<i>Stephanomys donnezani</i>				
<i>Eliomys intermedius</i>				
<i>Muscardinus</i> sp.				
<i>Glis sackdillingensis</i>				
Moreda 1	España	AEO PW	122	123
<i>Atlantoxerus adroveri</i>	Gmelig-Meyling y Michaux, 1973	AEO PI	65	66
<i>Mimomys hajnachensis</i>	Bruijn, 1974	T	16,2 °C	
<i>Mimomys ischus</i>	Montenat y Bruijn, 1976	Tp	1963,6	
<i>Mimomys stehlini</i>	Weerd et al., 1977	Tmax	24,6 °C	
<i>Blancomys neglectus</i>	Weerd y Daams, 1978	Tmin	7,6 °C	
<i>Trilophomys vandeweerdii</i>	Agustí et al., 1986a	Atm	17,0 °C	
<i>Apodemus dominans</i>	Esteban y López Martínez, 1990	It	314,2	
<i>Apodemus jeanteti</i>	Ruiz Bustos, 1999	Itc	339,0	
<i>Castillomys crusafonti</i>		invierno	0,8 meses	
<i>Micromys praeminutus</i>		PAV	9,0 meses	
<i>Occitanomys brailloni</i>		PAVL	6,1 meses	
<i>Rhagapodemus frequens</i>		P	900,1 mm	
<i>Stephanomys minor</i>		aridez	2,9 meses	
<i>Stephanomys thaleri</i>				
<i>Eliomys intermedius</i>				
<i>Eliomys truci</i>				
<i>Muscardinus</i> sp.				
<i>Glis</i> sp.				
Morozovka 2	Ucrania	AEO PW	314	315
<i>Spermophilus</i> sp.	Rekovets y Nadachowski, 1995			
<i>Castor</i> sp.				

Allactaga sp.
Lophocricetus sarmaticus
Sicista sp.
Arvicola cantianus
Ellobius sp.
Eolagurus luteus
Lagurus lagurus
Microtus agrestis
Microtus arvalidens
Microtus gregalis
Microtus oeconomus
Microtus sp.
Mimomys fejevaryi
Mimomys reidi
Mimomys savini
Mimomys sp.
Allocricetus bursae
Cricetus cricetus
Apodemus sp.
Mus sp.
Spalax sp.
Myomimus sp.

Nagyharsányhegy 2

Hungría
 Jánossy, 1986

AEO PW 319 320

Spermophilus primigenius
Dicrostonyx simplicior
Lagurus arankae
Microtus pliocaenicus
Mimomys fejevaryi
Mimomys savini
Allocricetus ehiki
Cricetus cricetus
Apodemus sylvaticus

Nestier

Francia
 Chaline, 1972

AEO PW 373 397

Marmota marmota
Arvicola terrestris
Microtus agrestis
Microtus gregalis
Microtus oeconomus
Microtus duodecimcostatus
Pliomys lenki

Neuleiningen 5

Alemania
 Maul, 1996

AEO PW 264 265

Clethrionomys hintonianus
Lemmus kowalskii
Microtus hintoni
Mimomys pusillus
Mimomys savini
Pliomys episcopalis

Nogaïsk Inf

Ucrania
 Rekovets y Nadachowski, 1995

AEO PW 230 231

Spermophilus polonicus
Allactaga (Paralactaga) sp.
Plioscirotopoda stepanovi
Clethrionomys sokolovi
Ellobius palaeotalpinus
Lagurus arankae
Lagurus pannonicus

*Microtus pliocaenicus**Mimomys hungaricus**Mimomys newtoni**Mimomys reidi**Mimomys savini**Mimomys (Kislangia) sp.**Allocricetus ehiki**Cricetus cricetus**Pliospalax macoveii**Spalax microphthalmus***Nogaïsk Sup***Spermophilus polonicus**Castor sp.**Trogontherium cuvieri**Pygeretmus (Alactagulus) sp.**Allactaga nogaïskensis**Allactaga praejaculus**Plioscirotopoda stepanovi**Sicista vinogradovi**Clethrionomys sokolovi**Ellobius palaeotalpinus**Lagurus arankae**Lagurus pannonicus**Microtus pliocaenicus**Mimomys hungaricus**Mimomys newtoni**Mimomys savini**Allocricetus ehiki**Cricetus cricetus**Spalax microphthalmus*

Ucrania

Rekovets y Nadachowski, 1995

AEO PW

291

292

Oblazowa 2*Spermophilus citellus**Spermophilus superciliosus**Sicista betulina**Arvicola terrestris**Chionomys nivalis**Clethrionomys glareolus**Dicrostonyx gulielmi**Lemmus lemmus**Microtus agrestis**Microtus arvalis**Microtus oeconomus**Microtus gregalis*

Polonia

Nadachowski *et al.*, 1993

AEO PW

389

390

Orgnac 3₇*Arvicola terrestris**Microtus arvalis**Microtus brecciensis**Microtus subterraneus**Pliomys lenki**Allocricetus bursae**Apodemus sylvaticus**Eliomys quercinus*

Francia

Chaline, 1972

Bartolomei *et al.*, 1975

AEO PW

373

397

Orrios 1*Atlantoxerus sp.**Trilophomys pyrenaicus*

España

Weerd, 1976

Martín Suárez y Mein, 1991

AEO PW

51

52

AEO PI

56

57

T

20,8 °C

<i>Apodemus dominans</i>		Tp	2539,6	
<i>Castillomys gracilis</i>		Tmax	27,9 °C	
<i>Occitanomys brailloni</i>		Tmin	13,3 °C	
<i>Paraethomys meini</i>		Atm	14,5 °C	
<i>Stephanomys medius</i>		It	474,1	
<i>Eliomys intermedius</i>		Itc	494,8	
		invierno	0,7 meses	
		PAV	10,4 meses	
		PAVL	6,3 meses	
		P	838,3 mm	
		aridez	4,1 meses	
Osztramos 1	Hungría	AEO PW	161	162
<i>Sciurus warthae</i>	Jánossy, 1972			
<i>Sciurus</i> sp.				
<i>Hylopetes</i> sp.				
<i>Eomyops bodvanus</i>				
<i>Smithozapus Jánossyi</i>				
<i>Promimomys</i> sp.				
<i>Baranomys loczyi</i>				
<i>Neocricetodon magna</i>				
<i>Neocricetodon polonica</i>				
<i>Neocricetodon</i> sp.				
<i>Meriones</i> sp.				
<i>Apodemus dominans</i>				
<i>Prospalax kretzoi</i>				
<i>Glirulus pusillus</i>				
<i>Muscardinus pliocaenicus</i>				
<i>Glis minor</i>				
Osztramos 3	Hungría	AEO PW	208	209
<i>Spermophilus primigenius</i>	Jánossy, 1970			
<i>Estramomys simplex</i>	Jánossy y Meulen, 1975			
<i>Clethrionomys sebaldi</i>	Jánossy, 1986			
<i>Lemmus lemmus</i>				
<i>Mimomys exilis</i>				
<i>Mimomys hungaricus</i>				
<i>Mimomys ostramosensis</i>				
<i>Mimomys pitymyoides</i>				
<i>Mimomys pusillus</i>				
<i>Mimomys tornensis</i>				
<i>Ungaromys</i> sp.				
<i>Allocricetus ehiki</i>				
<i>Trilophomys schaubi</i>				
<i>Apodemus</i> sp. I				
<i>Apodemus</i> sp. II				
<i>Micromys praeminutus</i>				
<i>Prospalax priscus</i>				
<i>Glis sackdillingensis</i>				
Osztramos 8	Hungría	AEO PW	323	324
<i>Spermophilus (Colobotis) sp.</i>	Jánossy, 1986			
<i>Sicista praeloriger</i>				
<i>Lagurus arankae</i>				
<i>Lemmus</i> sp.				
<i>Microtus pliocaenicus</i>				
<i>Mimomys newtoni</i>				
<i>Mimomys pusillus</i>				
<i>Mimomys</i> sp.				

Allocricetus bursae
Cricetus cricetus
Apodemus sylvaticus
Glis sackdillingensis
Hystrix refossa
Hystrix vinogradovi

Osztramos 14

Spermophilus (Colobotis) sp.
Sicista praeloriger
Lagurus sp.
Microtus pliocaenicus
Mimomys pusillus
Pliomys episcopalis
Allocricetus bursae
Cricetus cricetus
Apodemus sylvaticus
Glis sackdillingensis

Hungría
 Jánossy, 1986

AEO PW 323 324

Oumm Qatafa

Sciurus anomalus
Ellobius fuscocapillus
Microtus guentheri
Allocricetus jesreelicus
Allocricetus magnus
Mesocricetus auratus
Gerbillus sp.
Meriones tristami
Psamomys obesus
Apodemus mystacinus
Apodemus sylvaticus
Arvicanthis ectos
Mastomys batei
Mus musculus
Occitanomys haasi
Nannospalax ehrenbergi
Myomimus roachi
Hystrix indica

Israel
 Tchernov, 1968
 Tchernov, 1981

AEO PW 416 417

Peralesjos E

Dipoides sigmodus
Apocricetus barrieri
Celadensia nicolae
Ruscinomys europaeus
Ruscinomys gilvosi
Apodemus dominans
Apodemus gorafensis
Micromys paricioi
Occitanomys alcalai
Paraethomys anomalus
Rhagapodemus hautimagnensis
Stephanomys medius

España
 Adrover *et al.*, 1988
 Mein *et al.*, 1989-90

AEO PW 49 50
 AEO PW 35 36
 T 17,2 °C
 Tp 2191,7
 Tmax 25,7 °C
 Tmin 8,3 °C
 Atm 17,4 °C
 It 338,5
 Itc 389,7
 invierno 1,3 meses
 PAV 9,7 meses
 PAVL 6,2 meses
 P 886,5 mm
 aridez 3,5 meses

Perpignan (=Serrat-d'en-Vacquer)

Pliopetaurista pliocaenica
Castor praefiber
Mimomys davakosi

Francia
 Michaux, 1969
 Chaline y Michaux, 1974
 Aguilar y Michaux, 1984

AEO PW 87 88
 T 17,3 °C
 Tp 2095,3
 Tmax 24,8 °C

<i>Apocricetus angustidens</i>	Bachelet, 1990	Tmin	9,5	°C
<i>Blancomys neglectus</i>	Bruijn <i>et al.</i> , 1992	Atm	15,3	°C
<i>Ruscinomys europaeus</i>	Fejfar <i>et al.</i> , 1997	It	363,4	
<i>Trilophomys pyrenaicus</i>		Itc	380,0	
<i>Trilophomys schaubi</i>		invierno	0,8	meses
<i>Apodemus dominans</i>		PAV	9,5	meses
<i>Apodemus gorafensis</i>		PAVL	6,6	meses
<i>Castillomys crusafonti</i>		P	1093,0	mm
<i>Occitanomys montheleni</i>		aridez	3,0	meses
<i>Paraethomys jaegeri</i>				
<i>Paraethomys meini</i>				
<i>Rhagapodemus hautimagnensis</i>				
<i>Stephanomys donnezani</i>				
<i>Eliomys intermedius</i>				
<i>Muscardinus pliocaenicus</i>				
<i>Glis minor</i>				
<i>Hystrix primigenia</i>				
Petersbusch 1	Alemania	AEO PW	314	384
<i>Sciurus vulgaris</i>	Koenigswald, 1970			
<i>Arvicola cantianus</i>	Koenigswald y Heinrich, 1999			
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Lemmus</i> sp.				
<i>Microtus arvalidens</i>				
<i>Microtus arvalis/agrestis</i>				
<i>Allocricetus bursae</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Eliomys quercinus</i>				
Pilisszántó 1 Inf	Hungría	AEO PW	373	374
<i>Spermophilus citellus</i>	Jánossy, 1986			
<i>Arvicola terrestris</i>				
<i>Chionomys nivalis</i>				
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Dicrostonyx torquatus</i>				
<i>Microtus agrestis</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus gregalis</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
Pilisszántó 1 Sup	Hungría	AEO PW	373	374
<i>Spermophilus citellus</i>	Jánossy, 1986			
<i>Spermophilus major</i>				
<i>Castor fiber</i>				
<i>Arvicola terrestris</i>				
<i>Chionomys nivalis</i>				
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Dicrostonyx torquatus</i>				
<i>Microtus agrestis</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus gregalis</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Phodopus sungorus</i>				
Pinilla del Valle	España	AEO PW	396	397
<i>Sciurus vulgaris</i>	Alfárez <i>et al.</i> , 1982	AEO PI	128	129

<i>Castor fiber</i>	Toni y Molero, 1990	T	10,3 °C	
<i>Arvicola sapidus</i>		Tp	1332,9	
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Tmax	20,2 °C	
<i>Microtus agrestis</i>		Tmin	1,0 °C	
<i>Microtus arvalis</i>		Atm	19,2 °C	
<i>Microtus brecciensis</i>		It	123,1	
<i>Microtus duodecimcostatus</i>		Itc	150,2	
<i>Microtus oeconomus</i>		invierno	0,9 meses	
<i>Pliomys lenki</i>		PAV	7,9 meses	
<i>Allocricetus bursae</i>		PAVL	5,4 meses	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		P	841,8 mm	
<i>Eliomys quercinus</i>		aridez	2,5 meses	
<i>Hystrix</i> sp.				
Plà de la Ville	Francia	AEO PW	101	102
<i>Mimomys cappettai</i>	Bachelet, 1990	T	17,1 °C	
<i>Mimomys stehlini</i>	Bachelet <i>et al.</i> , 1990	Tp	2105,5	
<i>Trilophomys vandeweerdii</i>	Aguilar <i>et al.</i> , 1993	Tmax	25,3 °C	
<i>Apodemus dominans</i>		Tmin	8,8 °C	
<i>Apodemus gorafensis</i>		Atm	16,5 °C	
<i>Apodemus jeanteti</i>		It	347,9	
<i>Castillomys crusafonti</i>		Itc	374,1	
<i>Occitanomys brailloni</i>		invierno	0,8 meses	
<i>Rhagapodemus frequens</i>		PAV	9,5 meses	
<i>Stephanomys calveti</i>		PAVL	6,4 meses	
<i>Eliomys intermedius</i>		P	892,8 mm	
<i>Muscardinus pliocaenicus</i>		aridez	3,1 meses	
Podlesice	Polonia	AEO PW	165	166
<i>Sciurotamias</i> sp.	Kowalski, 1963			
<i>Sciurus warthae</i>	Agadjanian y Kowalski, 1978			
<i>Tamias orlovi</i>	Fahlbusch, 1978			
<i>Tamias</i> sp.	Nadachowski, 1990a			
<i>Blackia woelfersheimensis</i>	Bruijn <i>et al.</i> , 1992			
<i>Hylopetes hungaricus</i>	Daoud, 1993			
<i>Pliopetaurista dehneli</i>				
<i>Pliopetaurista</i> sp.				
<i>Eomyops catalaunicus</i>				
<i>Estramomys</i> sp.				
<i>Keramidomys mohleri</i>				
<i>Eozapus intermedius</i>				
<i>Promimomys insuliferus</i>				
<i>Baranomys loczyi</i>				
<i>Bjornkurtenia canterranensis</i>				
<i>Cricetus</i> sp.				
<i>Cricetus</i> sp.				
<i>Neocricetodon magna</i>				
<i>Neocricetodon polonica</i>				
<i>Epimeriones progressus</i>				
<i>Apodemus</i> sp.				
<i>Micromys</i> sp.				
<i>Rhagapodemus</i> sp.				
<i>Anomalomys</i> sp.				
<i>Glirulus pusillus</i>				
<i>Muscardinus dacicus</i>				
<i>Muscardinus pliocaenicus</i>				
<i>Glis minor</i>				

Porlyuk	Hungría	AEO PW	400	403
<i>Sciurus vulgaris</i>	Jánossy, 1986	T	9,5 °C	
<i>Spermophilus citellus</i>		Tp	1040,7	
<i>Sicista subtilis</i>		Tmax	18,4 °C	
<i>Arvicola terrestris</i>		Tmin	1,3 °C	
<i>Chionomys nivalis</i>		Atm	17,1 °C	
<i>Clethrionomys glareolus</i>		It	122,0	
<i>Microtus arvalis</i>		Itc	103,1	
<i>Microtus subterraneus</i>		invierno	0,3 meses	
<i>Allocricetus bursae</i>		PAV	6,8 meses	
<i>Cricetus cricetus</i>		PAVL	6,2 meses	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		P	1252,3 mm	
<i>Nannospalax leucodon</i>		aridez	0,5 meses	
<i>Dryomys nitedula</i>				
<i>Muscardinus avellanarius</i>				
<i>Glis glis</i>				
Poron des Cuèches VIII-IX	Francia	AEO PW	389	390
<i>Spermophilus superciliosus</i>	Chaline, 1972	T	0,4 °C	
<i>Sicista betulina</i>		Tp	650,2	
<i>Arvicola terrestris</i>		Tmax	14,1 °C	
<i>Chionomys nivalis</i>		Tmin	-12,9 °C	
<i>Dicrostonyx torquatus</i>		Atm	26,9 °C	
<i>Lemmus lemmus</i>		It	253,0	
<i>Microtus agrestis</i>		Itc	-132,2	
<i>Microtus gregalis</i>		invierno	4,4 meses	
<i>Microtus arvalis</i>		PAV	4,2 meses	
<i>Microtus oeconomus</i>		PAVL	3,8 meses	
<i>Eliomys quercinus</i>		P	713,0 mm	
		aridez	0,3 meses	
Poroslyuk	Hungría	AEO PW	400	403
<i>Spermophilus citellus</i>	Jánossy, 1986	T	8,2 °C	
<i>Sicista subtilis</i>		Tp	941,3	
<i>Arvicola terrestris</i>		Tmax	17,7 °C	
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Tmin	-0,8 °C	
<i>Microtus arvalis</i>		Atm	18,5 °C	
<i>Microtus gregalis</i>		It	65,8	
<i>Cricetus cricetus</i>		Itc	65,3	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		invierno	0,9 meses	
<i>Nannospalax leucodon</i>		PAV	6,2 meses	
<i>Muscardinus avellanarius</i>		PAVL	6,0 meses	
<i>Glis glis</i>		P	1241,2 mm	
		aridez	0,2 meses	
Ptolemais 1	Grecia	AEO PW	107	108
<i>Hylopetes sp.</i>	Weerd, 1979			
<i>Castor fiber</i>	Meulen y Kolfshoten, 1986			
<i>Promimomys insuliferus</i>				
<i>Apodemus dominans</i>				
<i>Micromys bendai</i>				
<i>Occitanomys brailloni</i>				
<i>Rhagapodemus hautimagnensis</i>				
Ptolemais 3	Grecia	AEO PW	107	111
<i>Castor fiber</i>	Weerd, 1979			
<i>Mimomys davakosi</i>	Meulen y Kolfshoten, 1986			
<i>Apodemus dominans</i>				
<i>Micromys kozaniensis</i>				

Occitanomys brailloni
Rhagapodemus hautimagnensis

Purcal 4

España	AEO PW	31	32
Castillo <i>et al.</i> , 1990	AEO PW	27	28
<i>Pliopetaurista pliocaenica</i>	T	18,2 °C	
<i>Apocricetus barrieri</i>	Tp	2160,9	
<i>Blancomys sanzi</i>	Tmax	25,8 °C	
<i>Ruscinomys lasallei</i>	Tmin	10,6 °C	
<i>Apodemus gorafensis</i>	Atm	15,2 °C	
<i>Occitanomys alcalai</i>	It	393,2	
<i>Paraethomys meini</i>	Itc	401,8	
<i>Stephanomys ramblensis</i>	invierno	0,4 meses	
<i>Eliomys truci</i>	PAV	9,9 meses	
<i>Muscardinus vireti</i>	PAVL	6,4 meses	
	P	939,3 mm	
	aridez	3,5 meses	

Quibas

España	AEO PW	253	254
Montoya <i>et al.</i> , 1999	AEO PI	94	95
<i>Microtus deucalion</i>	T	15,4 °C	
<i>Apodemus mystacinus</i>	Tp	2046,8	
<i>Castillomys rivas</i>	Tmax	26,1 °C	
<i>Eliomys intermedius</i>	Tmin	4,3 °C	
<i>Hystrix refossa</i>	Atm	21,8 °C	
	It	239,9	
	Itc	334,1	
	invierno	1,7 meses	
	PAV	9,6 meses	
	PAVL	4,7 meses	
	P	417,2 mm	
	aridez	4,9 meses	

La Quina

Francia	AEO PW	373	403
Chaline, 1972	T	-0,7 °C	
<i>Arvicola terrestris</i>	Tp	524,5	
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Tmax	11,2 °C	
<i>Dicrostonyx torquatus</i>	Tmin	-11,8 °C	
<i>Microtus arvalis</i>	Atm	23,0 °C	
<i>Microtus gregalis</i>	It	-243,3	
<i>Microtus oeconomus</i>	Itc	-185,7	
	invierno	4,4 meses	
	PAV	3,4 meses	
	PAVL	3,8 meses	
	P	886,4 mm	
	aridez	-0,5 meses	

Rebielice Królewskie 1a

Polonia	AEO PW	176	177
Kowalski, 1960			
Nadachowski, 1990a			
<i>Sciurus warthae</i>			
<i>Tamias orlovi</i>			
<i>Blackia woelfersheimensis</i>			
<i>Miopetaurista thaleri</i>			
<i>Pliopetaurista dehnli</i>			
<i>Estramomys simplex</i>			
<i>Smithozapus Jánossyi</i>			
<i>Dolomys</i> sp.			
<i>Mimomys altenburgensis</i>			
<i>Mimomys exilis</i>			
<i>Mimomys pitymyoides</i>			

Mimomys polonicus
Mimomys reidi
Mimomys (Borsodia) sp.
Propliomys hungaricus
Stachomys trilobodon
Synaptomys europaeus
Baranomys sp.
Cricetus sp.
Neocricetodon polonica
Trilophomys sp.
Apodemus dominans
Micromys praeminutus
Rhagapodemus frequens
Prospalax priscus
Muscardinus pliocaenicus
Glis minor

Régourdou 3

Francia
Chaline, 1972

Arvicola terrestris
Chionomys nivalis
Clethrionomys glareolus
Lagurus lagurus
Microtus arvalis
Microtus oeconomus
Microtus subterraneus
Apodemus sylvaticus
Eliomys quercinus
Muscardinus avellanarius

AEO PW	373	451
T	7,8	°C
Tp	910,0	
Tmax	16,7	°C
Tmin	-0,3	°C
Atm	16,9	°C
It	72,1	
Itc	47,0	
invierno	0,6	meses
PAV	6,2	meses
PAVL	6,2	meses
P	1259,6	mm
aridez	-0,1	meses

Régourdou 4

Francia
Chaline, 1972

Arvicola terrestris
Chionomys nivalis
Clethrionomys glareolus
Lagurus lagurus
Microtus arvalis
Microtus oeconomus
Microtus subterraneus
Apodemus sylvaticus

AEO PW	373	451
T	6,4	°C
Tp	883,3	
Tmax	16,5	°C
Tmin	-3,2	°C
Atm	19,6	°C
It	0,6	
Itc	17,8	
invierno	1,6	meses
PAV	5,8	meses
PAVL	5,7	meses
P	1141,8	mm
aridez	0,0	meses

Régourdou 5

Francia
Chaline, 1972

Arvicola terrestris
Clethrionomys glareolus
Microtus arvalis
Microtus subterraneus
Apodemus sylvaticus
Eliomys quercinus

AEO PW	373	451
T	10,8	°C
Tp	1094,2	
Tmax	18,1	°C
Tmin	4,5	°C
Atm	13,6	°C
It	197,2	
Itc	133,1	
invierno	-0,6	meses
PAV	7,2	meses
PAVL	7,3	meses
P	1448,6	mm
aridez	-0,2	meses

Régourdou 7	Francia	AEO PW	373	403
<i>Marmota marmota</i>	Chaline, 1972	T	7,5 °C	
<i>Castor fiber</i>		Tp	925,1	
<i>Arvicola terrestris</i>		Tmax	16,5 °C	
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Tmin	-0,6 °C	
<i>Microtus arvalis</i>		Atm	17,0 °C	
<i>Microtus subterraneus</i>		It	64,1	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		Itc	48,3	
<i>Eliomys quercinus</i>		invierno	0,7 meses	
		PAV	6,2 meses	
		PAVL	6,6 meses	
		P	1325,0 mm	
		aridez	-0,5 meses	
Régourdou 8	Francia	AEO PW	373	403
<i>Marmota marmota</i>	Chaline, 1972	T	7,6 °C	
<i>Sciurus vulgaris</i>		Tp	983,0	
<i>Arvicola terrestris</i>		Tmax	16,8 °C	
<i>Chionomys nivalis</i>		Tmin	-0,7 °C	
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Atm	17,4 °C	
<i>Microtus arvalis</i>		It	63,1	
<i>Microtus subterraneus</i>		Itc	52,5	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		invierno	0,9 meses	
<i>Eliomys quercinus</i>		PAV	6,4 meses	
		PAVL	6,2 meses	
		P	1189,5 mm	
		aridez	0,1 meses	
Rejtek 1₉	Hungría	AEO PW	383	403
<i>Sciurus vulgaris</i>	Jánossy, 1986	T	6,9 °C	
<i>Sicista</i> sp.		Tp	901,6	
<i>Arvicola terrestris</i>		Tmax	16,6 °C	
<i>Chionomys nivalis</i>		Tmin	-2,0 °C	
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Atm	18,5 °C	
<i>Microtus arvalis</i>		It	29,8	
<i>Microtus gregalis</i>		Itc	32,5	
<i>Microtus oeconomus</i>		invierno	1,2 meses	
<i>Microtus subterraneus</i>		PAV	6,0 meses	
<i>Cricetus cricetus</i>		PAVL	6,1 meses	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		P	1225,9 mm	
<i>Micromys minutus</i>		aridez	-0,2 meses	
<i>Dryomys nitedula</i>				
<i>Eliomys quercinus</i>				
<i>Muscardinus avellanarius</i>				
<i>Glis glis</i>				
Rejtek 1₁₀	Hungría	AEO PW	383	403
<i>Sicista</i> sp.	Jánossy, 1986	T	6,6 °C	
<i>Arvicola terrestris</i>		Tp	835,8	
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Tmax	16,1 °C	
<i>Microtus agrestis</i>		Tmin	-2,1 °C	
<i>Microtus arvalis</i>		Atm	18,1 °C	
<i>Microtus gregalis</i>		It	25,2	
<i>Microtus oeconomus</i>		Itc	21,1	
<i>Microtus subterraneus</i>		invierno	1,1 meses	
<i>Cricetus cricetus</i>		PAV	5,7 meses	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		PAVL	6,3 meses	
<i>Dryomys nitedula</i>		P	1334,5 mm	
<i>Muscardinus avellanarius</i>		aridez	-0,8 meses	

Glis glis

Rejtek 1₁₁	Hungría	AEO PW	373	403
<i>Sicista</i> sp.	Jánossy, 1986	T	5,8 °C	
<i>Arvicola terrestris</i>		Tp	831,9	
<i>Chionomys nivalis</i>		Tmax	16,0 °C	
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Tmin	-3,9 °C	
<i>Microtus agrestis</i>		Atm	19,9 °C	
<i>Microtus arvalis</i>		It	-19,3	
<i>Microtus gregalis</i>		Itc	1,7	
<i>Microtus oeconomus</i>		invierno	1,7 meses	
<i>Microtus subterraneus</i>		PAV	5,6 meses	
<i>Cricetus cricetus</i>		PAVL	5,8 meses	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		P	1187,3 mm	
<i>Dryomys nitedula</i>		aridez	-0,4 meses	
<i>Muscardinus avellanarius</i>				
Remetehegy Inf	Hungría	AEO PW	373	374
<i>Arvicola terrestris</i>	Jánossy, 1986			
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus gregalis</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
Remetehegy Sup	Hungría	AEO PW	373	374
<i>Castor fiber</i>	Jánossy, 1986			
<i>Arvicola terrestris</i>				
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Dicrostonyx torquatus</i>				
<i>Microtus agrestis</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus gregalis</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Phodopus sungorus</i>				
Roche Plate de St. Mihiel	Francia	AEO PW	373	403
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline, 1972	T	0,1 °C	
<i>Dicrostonyx torquatus</i>		Tp	577,9	
<i>Microtus arvalis</i>		Tmax	11,0 °C	
<i>Microtus gregalis</i>		Tmin	-9,9 °C	
		Atm	20,9 °C	
		It	-197,3	
		Itc	-175,6	
		invierno	4,2 meses	
		PAV	3,5 meses	
		PAVL	3,3 meses	
		P	852,5 mm	
		aridez	0,1 meses	
Saint Estève Janson H	Francia	AEO PW	367	379
<i>Arvicola cantianus</i>	Chaline, 1972			
<i>Microtus agrestis</i>				
<i>Microtus brecciensis</i>				
<i>Microtus subterraneus</i>				
<i>Pliomys episcopalis</i>				
<i>Allocricetus bursae</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Eliomys quercinus</i>				

Salobreña	España	AEO PW	10	11
<i>Atlantoxerus rhodius</i>	Aguilar <i>et al.</i> , 1984	AEO PI	20	21
<i>Calomyscus delicatus</i>	Wessels, 1998			
<i>Calomyscus minor</i>	Wessels, 1999			
<i>Pseudocricetus kormosi</i>				
<i>Dendromus</i> sp.				
<i>Myocricetodon parvus</i>				
<i>Protatera almenarensis</i>				
<i>Apodemus gudrunae</i>				
<i>Castillomys gracilis</i>				
<i>Occitanomys adroveri</i>				
<i>Paraethomys anomalus</i>				
<i>Stephanomys ramblensis</i>				
<i>Eliomys truci</i>				
Santenay	Francia	AEO PW	373	451
<i>Arvicola terrestris</i>	Chaline, 1972	T	8,1 °C	
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Tp	920,7	
<i>Microtus agrestis</i>		Tmax	16,3 °C	
<i>Microtus arvalis</i>		Tmin	1,0 °C	
<i>Microtus oeconomus</i>		Atm	15,3 °C	
<i>Microtus subterraneus</i>		It	101,6	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		Itc	59,7	
<i>Eliomys quercinus</i>		invierno	0,2 meses	
<i>Muscardinus avellanarius</i>		PAV	6,3 meses	
		PAVL	7,0 meses	
		P	1452,2 mm	
		aridez	-0,9 meses	
Sarrión (=Cerro de los Espejos)	España	AEO PW	119	120
<i>Sciurus</i> sp.	Adrover, 1974	AEO PI	65	66
<i>Mimomys stehlini</i>	Adrover, 1975	T	15,3 °C	
<i>Blancomys meini</i>	Weerd <i>et al.</i> , 1977	Tp	1954,7	
<i>Ruscinomys europaeus</i>	Adrover, 1986	Tmax	25,3 °C	
<i>Trilophomys pyrenaicus</i>	Bachelet <i>et al.</i> , 1991	Tmin	4,67 °C	
<i>Apodemus dominans</i>		Atm	20,6 °C	
<i>Castillomys crusafonti</i>		It	246,8	
<i>Stephanomys minor</i>		Itc	321,3	
<i>Eliomys intermedius</i>		invierno	1,6 meses	
<i>Eliomys truci</i>		PAV	8,8 meses	
		PAVL	4,3 meses	
		P	570,2 mm	
		aridez	4,6 meses	
Semibalka 1	Ucrania	AEO PW	340	341
<i>Spermophilus</i> sp.	Rekovets y Nadachowski, 1995			
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Eolagurus argyropuloi</i>				
<i>Lagurus posterius</i>				
<i>Lagurus transiens</i>				
<i>Microtus agrestis</i>				
<i>Microtus gregalis</i>				
<i>Microtus gregaloides</i>				
<i>Mimomys pusillus</i>				
<i>Mimomys savini</i>				
<i>Allocricetus bursae</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Spalax</i> sp.				

Sète	Francia	AEO PW	104	105
<i>Mimomys cappetai</i>	Michaux, 1969	T	16,7 °C	
<i>Mimomys occitanus</i>	Chaline y Michaux, 1974	Tp	2136,5	
<i>Apocricetus angustidens</i>	Montenat y Bruijn, 1976	Tmax	25,6 °C	
<i>Blancomys neglectus</i>	Weerd et al., 1977	Tmin	7,5 °C	
<i>Ruscinomys europaeus</i>	Bachelet, 1990	Atm	18,1 °C	
<i>Trilophomys pyrenaicus</i>	Martín Suárez y Mein, 1991	It	317,5	
<i>Apodemus dominans</i>	Martín Suárez y Mein, 1998	Itc	373,7	
<i>Apodemus gorafensis</i>		invierno	1,4 meses	
<i>Apodemus jeanteti</i>		PAV	9,3 meses	
<i>Castillomys crusafonti</i>		PAVL	6,1 meses	
<i>Micromys praeminutus</i>		P	851,8 mm	
<i>Occitanomys brailloni</i>		aridez	3,2 meses	
<i>Occitanomys ellenbergeri</i>				
<i>Paraethomys meini</i>				
<i>Rhagapodemus frequens</i>				
<i>Stephanomys donnezani</i>				
<i>Eliomys intermedius</i>				
Seynes	Francia	AEO PW	101	132
<i>Mimomys stehlini</i>	Michaux, 1965	T	16,8 °C	
<i>Trilophomys vandeweerdii</i>	Michaux, 1969	Tp	2043,7	
<i>Apodemus dominans</i>	Chaline y Michaux, 1974	Tmax	24,5 °C	
<i>Apodemus jeanteti</i>	Bachelet, 1990	Tmin	8,9 °C	
<i>Castillomys crusafonti</i>	Aguilar et al., 1993	Atm	15,6 °C	
<i>Rhagapodemus frequens</i>		It	346,7	
<i>Stephanomys thaleri</i>		Itc	362,3	
<i>Eliomys intermedius</i>		invierno	0,8 meses	
<i>Muscardinus pliocaenicus</i>		PAV	9,2 meses	
		PAVL	6,9 meses	
		P	1074,2 mm	
		aridez	2,4 meses	
Sima del Elefante	España	AEO PW	301	302
<i>Castor fiber</i>	Laplana y Cuenca, 2000	AEO PI	100	101
<i>Microtus chalinei</i>		T	9,8 °C	
<i>Microtus huescarensis</i>		Tp	1419,7	
<i>Microtus lavocati</i>		Tmax	21,6 °C	
<i>Mimomys sp.</i>		Tmin	-2,2 °C	
<i>Pliomys episcopalis</i>		Atm	23,8 °C	
<i>Ungaromys nanus</i>		It	53,6	
<i>Apodemus sp.</i>		Itc	157,1	
<i>Castillomys rivas</i>		invierno	2,1 meses	
<i>Eliomys quercinus</i>		PAV	7,6 meses	
<i>Glis sp.</i>		PAVL	4,9 meses	
		P	666,3 mm	
		aridez	2,6 meses	
Sinzelles E	Francia	AEO PW	389	403
<i>Sciurus vulgaris</i>	Chaline, 1972	T	5,6 °C	
<i>Spermophilus superciliosus</i>		Tp	890,2	
<i>Arvicola terrestris</i>		Tmax	15,6 °C	
<i>Chionomys nivalis</i>		Tmin	-3,6 °C	
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Atm	19,1 °C	
<i>Dicrostonyx torquatus</i>		It	-15,2	
<i>Microtus arvalis</i>		Itc	-7,8	
<i>Microtus oeconomus</i>		invierno	2,0 meses	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		PAV	5,7 meses	

<i>Eliomys quercinus</i>		PAVL	5,1	meses
<i>Glis glis</i>		P	1020,3	mm
		aridez	0,5	meses
Solymár	Hungría	AEO PW	386	387
<i>Sicista subtilis</i>	Jánossy, 1986	T	6,0	°C
<i>Arvicola</i> sp.		Tp	906,2	
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Tmax	17,4	°C
<i>Lagurus lagurus</i>		Tmin	-5,4	°C
<i>Microtus arvalis</i>		Atm	22,8	°C
<i>Microtus gregalis</i>		It	-47,9	
<i>Microtus gregaloides</i>		Itc	15,2	
<i>Microtus oeconomus</i>		invierno	2,4	meses
<i>Microtus subterraneus</i>		PAV	5,6	meses
<i>Cricetus cricetus</i>		PAVL	4,8	meses
<i>Apodemus sylvaticus</i>		P	974,5	mm
<i>Mus solymarensis</i>		aridez	0,8	meses
<i>Spalax mehelyanus</i>				
<i>Glis glis</i>				
Somssich Hill 2	Hungría	AEO PW	281	282
<i>Spermophilus primigenius</i>	Jánossy, 1986			
<i>Trogontherium</i> sp.				
<i>Sicista praeloriger</i>				
<i>Clethrionomys</i> sp.				
<i>Lagurus</i> sp.				
<i>Lemmus</i> sp.				
<i>Microtus arvalidens</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus gregalis</i>				
<i>Microtus gregaloides</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Mimomys savini</i>				
<i>Mimomys</i> sp.				
<i>Pliomys episcopalis</i>				
<i>Allocricetus</i> sp.				
<i>Cricetulus</i> sp.				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Dryomimus eliomyoides</i>				
<i>Glis sackdillingensis</i>				
Südkamin	Rep. Checa	AEO PW	281	315
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Bartolomei <i>et al.</i> , 1975			
<i>Lemmus lemmus</i>				
<i>Microtus</i> sp.				
<i>Microtus arvalidens</i>				
<i>Microtus gregaloides</i>				
<i>Microtus hintoni</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Microtus schmidtgeni</i>				
<i>Mimomys savini</i>				
<i>Pliomys lenki</i>				
<i>Allocricetus bursae</i>				
<i>Apodemus</i> sp.				
<i>Glis</i> sp.				
Sudmer Berg 2	Alemania	AEO PW	259	379
<i>Sicista</i> sp.	Bartolomei <i>et al.</i> , 1975			

<i>Arvicola cantianus</i>	Koenigswald y Heinrich, 1999
<i>Clethrionomys glareolus</i>	
<i>Lemmus-Myopus</i>	
<i>Microtus arvalis/agrestis</i>	
<i>Microtus arvalidens</i>	
<i>Pliomys espicopalis</i>	
<i>Pliomys lenki</i>	
<i>Prometheomyini indet</i>	
<i>Apodemus coronensis</i>	
<i>Apodemus sylvaticus</i>	
<i>Apodemus sp.</i>	
<i>Eliomys quercinus</i>	
<i>Muscardinus avellanarius</i>	

Süttö 6₂

Spermophilus citellus
Sicista subtilis
Arvicola terrestris
Clethrionomys sp.
Microtus arvalis
Microtus subterraneus
Apodemus sylvaticus
Nannospalax leucodon
Glis glis

Hungría
 Jánossy, 1986

AEO PW	400	451
T	10,6	°C
Tp	1087,0	
Tmax	18,7	°C
Tmin	3,2	°C
Atm	15,4	°C
It	170,6	
Itc	129,6	
invierno	-0,2	meses
PAV	7,1	meses
PAVL	6,7	meses
P	1341,6	mm
aridez	0,3	meses

Tarkhankut

Spermophilus polonicus
Allactaga ucrainica
Allactaga sp.
Pygeretmus (Alactagulus) sp.
Plioscirotopoda stepanovi
Clethrionomys sokolovi
Ellobius tarchancutensis
Ellobius tauricus
Eolagurus argyropuloi
Lagurus arankae
Lagurus ternopolitanus
Microtus pliocaenicus
Mimomys savini
Allocricetus ehiki
Cricetus cricetus
Apodemus ponticus
Spalax microphthalmus
Hystrix sp.

Ucrania
 Rekovets y Nadachowski, 1995

AEO PW	288	289
--------	-----	-----

Tarkö IV

Arvicola terrestris
Clethrionomys glareolus
Lagurus sp.
Microtus arvalis
Microtus gregalis
Microtus subterraneus
Allocricetus bursae
Apodemus sylvaticus
Glis glis

Hungría
 Jánossy, 1986

AEO PW	383	403
T	8,0	°C
Tp	947,2	
Tmax	17,5	°C
Tmin	-0,9	°C
Atm	18,4	°C
It	62,0	
Itc	61,2	
invierno	0,9	meses
PAV	6,2	meses

		PAVL	6,0	meses
		P	1227,1	mm
		aridez	0,1	meses
Tarkö 1	Hungría	AEO PW	383	384
<i>Arvicola cantianus</i>	Jánossy, 1986	T	8,4	°C
<i>Clethrionomys</i> sp.		Tp	980,4	
<i>Microtus arvalidens</i>		Tmax	17,4	°C
<i>Microtus arvalis</i>		Tmin	0,3	°C
<i>Microtus gregalis</i>		Atm	17,0	°C
<i>Microtus oeconomus</i>		It	90,4	
<i>Allocrietus bursae</i>		Itc	70,2	
<i>Cricetus cricetus</i>		invierno	0,7	meses
<i>Apodemus agrarius</i>		PAV	6,4	meses
<i>Apodemus sylvaticus</i>		PAVL	6,1	meses
<i>Dryomys nitedula</i>		P	1247,7	mm
<i>Eliomys quercinus</i>		aridez	0,2	meses
<i>Glis glis</i>				
Tarkö 2	Hungría	AEO PW	358	359
<i>Clethrionomys</i> sp.	Jánossy, 1986			
<i>Lagurus transiens</i>				
<i>Microtus arvalidens</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus gregalis</i>				
<i>Pliomys episcopalis</i>				
<i>Pliomys</i> sp.				
<i>Allocrietus bursae</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Mus musculus</i>				
<i>Dryomys nitedula</i>				
<i>Muscardinus avellanarius</i>				
<i>Glis sackdillingensis</i>				
Tarkö 3	Hungría	AEO PW	351	359
<i>Arvicola cantianus</i>	Jánossy, 1986			
<i>Clethrionomys</i> sp.				
<i>Dicrostonyx</i> sp.				
<i>Lagurus transiens</i>				
<i>Microtus agrestis</i>				
<i>Microtus arvalidens</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus gregalis</i>				
<i>Microtus gregaloides</i>				
<i>Pliomys</i> sp.				
<i>Allocrietus bursae</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Dryomys nitedula</i>				
<i>Muscardinus avellanarius</i>				
<i>Glis sackdillingensis</i>				
Tarkö 4	Hungría	AEO PW	351	352
<i>Sciurus whitei</i>	Jánossy, 1986			
<i>Sicista praeloriger</i>				
<i>Clethrionomys</i> sp.				
<i>Lagurus transiens</i>				
<i>Microtus arvalidens</i>				

Microtus arvalis
Pliomys episcopalpis
Pliomys sp.
Allocricetus bursae
Apodemus sylvaticus
Dryomys nitedula
Muscardinus avellanarius
Glis sackdillingensis

Tarkö 5-7

Hungría
 Jánossy, 1986

AEO PW 351 352

Sciurus whitei
Castor fiber
Sicista praeloriger
Arvicola cantianus
Clethrionomys sp.
Microtus agrestis
Microtus arvalidens
Microtus arvalis
Pliomys episcopalpis
Pliomys lenki
Pliomys sp.
Allocricetus bursae
Cricetus cricetus
Apodemus sylvaticus
Dryomys nitedula
Eliomys quercinus
Muscardinus avellanarius
Glis sackdillingensis

Tarkö 11

Hungría
 Jánossy, 1986

AEO PW 351 352

Sciurus whitei
Sicista praeloriger
Arvicola cantianus
Clethrionomys sp.
Lemmus lemmus
Microtus arvalidens
Microtus arvalis
Pliomys episcopalpis
Pliomys lenki
Pliomys sp.
Allocricetus bursae
Cricetus cricetus
Apodemus sylvaticus
Muscardinus avellanarius
Glis sackdillingensis

Tarkö 12-13

Hungría
 Jánossy, 1986

AEO PW 351 352

Sciurus whitei
Sicista praeloriger
Clethrionomys sp.
Lemmus lemmus
Microtus arvalidens
Microtus arvalis
Pliomys episcopalpis
Pliomys lenki
Allocricetus bursae
Cricetus cricetus
Apodemus sylvaticus
Dryomys nitedula

Eliomys quercinus
Muscardinus avellanarius
Glis sackdillingensis

Tarkö 14 Hungría AEO PW 351 352

Sciurus whitei Jánossy, 1986
Arvicola cantianus
Clethrionomys sp.
Lagurus transiens
Microtus arvalidens
Microtus arvalis
Microtus gregaloides
Pliomys sp.
Allocrietus bursae
Apodemus sylvaticus
Dryomys nitedula
Muscardinus avellanarius
Glis sackdillingensis

Tarkö 15 Hungría AEO PW 340 352

Sciurus whitei Jánossy, 1986
Clethrionomys sp.
Lagurus transiens
Microtus arvalidens
Microtus gregalis
Microtus gregaloides
Pliomys episcopalis
Pliomys sp.
Allocrietus bursae
Apodemus sylvaticus
Glis sackdillingensis

Tegelen Paises Bajos AEO PW 276 277

Sciurus vulgaris Freudenthal *et al.*, 1976
Castor fiber Kolfshoten y Meulen, 1986
Trogontherium cuvieri
Clethrionomys sp.
Mimomys blanci
Mimomys pliocaenicus
Mimomys reidi
Ungaromys nanus
Apodemus sylvaticus
Micromys sp.
Muscardinus avellanarius
Hystrix refossa

Tighenif 2 Argelia AEO PW 431 432

Ellobius fuscocapillus Tong, 1986
Gerbillus cingulatus Dauphin *et al.*, 1994
Gerbillus major
Meriones maximus
Arvicanthis aranbourgi
Paraethomys tighenifae

Tighenif 6 Argelia AEO PW 431 432

Ellobius fuscocapillus Tong, 1986
Gerbillus cingulatus Dauphin *et al.*, 1994
Gerbillus major
Mascaramys medius

Meriones maximus
Meriones sp.
Arvicanthis aranbourgi
Paraethomys tighenifae
Praomys eghrisae

Tighenif 7

Ellobius fuscocapillus
Gerbillus cingulatus
Gerbillus major
Mascaramys medius
Meriones maximus
Arvicanthis aranbourgi
Paraethomys tighenifae
Praomys eghrisae

Argelia
Tong, 1986
Dauphin *et al.*, 1994

AEO PW 431 432

Tikhonovka 1

Spermophilus sp.
Castor sp.
Allactaga sp.
Pliopygerethmus sp.
Pygeretmus (Alactagulus) sp.
Ellobius melitopoliensis
Eolagurus luteus
Lagurus transiens
Microtus agrestis
Microtus arvalidens
Microtus gregalis
Mimomys pusillus
Mimomys savini
Cricetus cricetus
Spalax sp.

Ucrania
Rekovets y Nadachowski, 1995

AEO PW 342 343

Tiligul

Spermophilus polonicus
Trogontherium sp.
Estramomys simplex
Allactaga ucrainica
Pliopygerethmus brachydens
Plioscirotopoda stepanovi
Sicista sp.
Clethrionomys sokolovi
Dinaromys topachevskii
Ellobius tiliguliensis
Microtus deucalion
Mimomys fejevaryi
Mimomys minor
Mimomys petenyi
Mimomys reidi
Mimomys savini
Mimomys (Kislangia) sp.
Allocricetus ehiki
Apodemus sp.
Nannospalax odessanus
Spalax microphthalmus

Ucrania
Rekovets y Nadachowski, 1995

AEO PW 220 221

Tizdar 2

Spermophilus sp.
Allactaga ucrainica

Rusia
Pevzner *et al.*, 1998

AEO PW 225 265

Plioscirotopoda stepanovi
Clethrionomys sp.
Ellobius palaeotalpinus
Lagurus arankae
Microtus deucalion
Mimomys fejevaryi
Mimomys pitymyoides
Mimomys pliocaenicus
Mimomys pusillus
Mimomys (Borsodia) sp.
Allocrietus ehiki
Apodemus sylvaticus
Spalax sp.

Tokod Nagyberek

Spermophilus citellus
Castor fiber
Allactaga major
Arvicola terrestris
Clethrionomys glareolus
Dicrostonyx torquatus
Microtus arvalis
Microtus gregalis
Microtus oeconomus
Nannospalax leucodon

Hungría
 Jánossy, 1986

AEO PW	400	403
T	2,2	°C
Tp	689,3	
Tmax	14,5	°C
Tmin	-9,8	°C
Atm	24,3	°C
It	-172,8	
Itc	-94,5	
invierno	3,6	meses
PAV	4,4	meses
PAVL	4,1	meses
P	860,4	mm
aridez	0,3	meses

Tourkobounia 1

Sciurus anomalus
Mimomys hajackensis
Pliomys graecus
Apodemus dominans
Orientalomys similis
Rhagapodemus frequens
Pliospalax tourkoubouniensis
Dryomimus eliomyoides
Dryomys sp.
Glis sackdillingensis

Grecia
 Bruijn y Meulen, 1975
 Meulen y Kolfshoten, 1986

AEO PW	187	188
--------	-----	-----

Trassanel

Mimomys blanci
Mimomys medasensis
Mimomys pitymyoides
Mimomys tornensis
Ungaromys nanus
Apodemus flavicollis
Apodemus sylvaticus
Castillomys crusafonti

Francia
 Bachelet, 1990
 Aguilar et al., 1993

AEO PW	201	202
T	15,3	°C
Tp	1821,1	
Tmax	24,0	°C
Tmin	6,7	°C
Atm	17,4	°C
It	286,3	
Itc	300,9	
invierno	0,5	meses
PAV	9,1	meses
PAVL	3,8	meses
P	596,5	mm
aridez	5,3	meses

Trinchera Dolina 3

Microtus arvalidens
Microtus chalinei
Microtus huescarensis
Microtus gregaloides

España
 Sesé y Gil, 1987
 Gil y Sesé, 1991
 Fernández-Jalvo y Andrews, 1992
 Cuenca y Laplana, 1995

AEO PW	301	363
AEO PI	107	108
T	9,9	°C
Tp	1272,1	
Tmax	20,2	°C

<i>Mimomys savini</i>	Cuenca <i>et al.</i> , 1995	Tmin	-0,1	°C
<i>Pliomys episcopalis</i>	Laplana y Cuenca, 1998	Atm	20,2	°C
<i>Allocricetus bursae</i>		It	97,7	
<i>Apodemus flavicollis</i>		Itc	132,2	
<i>Eliomys quercinus</i>		invierno	1,2	meses
		PAV	7,5	meses
		PAVL	4,4	meses
		P	739,9	mm
		aridez	3,2	meses
Trinchera Dolina 4	España	AEO PW	301	363
<i>Marmota</i> sp.	Sesé y Gil, 1987	AEO PI	107	108
<i>Castor fiber</i>	Gil y Sesé, 1991	T	8,2	°C
<i>Microtus arvalidens</i>	Fernández-Jalvo y Andrews, 1992	Tp	1188,1	
<i>Microtus chalinei</i>	Cuenca y Laplana, 1995	Tmax	19,3	°C
<i>Microtus huescarensis</i>	Cuenca <i>et al.</i> , 1995	Tmin	-2,6	°C
<i>Microtus gregaloides</i>	Laplana y Cuenca, 1998	Atm	21,8	°C
<i>Mimomys savini</i>		It	31,2	
<i>Pliomys episcopalis</i>		Itc	92,8	
<i>Allocricetus bursae</i>		invierno	1,9	meses
<i>Apodemus flavicollis</i>		PAV	7,0	meses
<i>Micromys minutus</i>		PAVL	4,6	meses
<i>Eliomys quercinus</i>		P	792,5	mm
<i>Hystrix refossa</i>		aridez	2,3	meses
Trinchera Dolina 5	España	AEO PW	362	363
<i>Marmota</i> sp.	Sesé y Gil, 1987	AEO PI	107	108
<i>Castor fiber</i>	Gil y Sesé, 1991	T	8,6	°C
<i>Microtus arvalidens</i>	Fernández-Jalvo y Andrews, 1992	Tp	1166,5	
<i>Microtus chalinei</i>	Cuenca y Laplana, 1995	Tmax	18,9	°C
<i>Microtus huescarensis</i>	Gil, 1997	Tmin	-1,4	°C
<i>Microtus gregaloides</i>	Laplana y Cuenca, 1998	Atm	20,3	°C
<i>Microtus seseae</i>		It	57,6	
<i>Mimomys savini</i>		Itc	96,9	
<i>Pliomys episcopalis</i>		invierno	1,5	meses
<i>Allocricetus bursae</i>		PAV	6,9	meses
<i>Apodemus flavicollis</i>		PAVL	5,0	meses
<i>Micromys minutus</i>		P	912,4	mm
<i>Eliomys quercinus</i>		aridez	1,9	meses
<i>Hystrix refossa</i>				
Trinchera Dolina 6	España	AEO PW	362	363
<i>Marmota marmota</i>	Sesé y Gil, 1987	AEO PI	107	108
<i>Castor fiber</i>	Gil y Sesé, 1991	T	8,4	°C
<i>Microtus arvalidens</i>	Fernández-Jalvo y Andrews, 1992	Tp	1155,7	
<i>Microtus chalinei</i>	Cuenca y Laplana, 1995	Tmax	18,7	°C
<i>Microtus huescarensis</i>	Gil, 1997	Tmin	-1,5	°C
<i>Microtus gregaloides</i>	Rodríguez, 1997	Atm	20,1	°C
<i>Microtus seseae</i>	Laplana y Cuenca, 1998	It	55,3	
<i>Mimomys savini</i>	Cuenca <i>et al.</i> , 1999b	Itc	91,7	
<i>Pliomys episcopalis</i>		invierno	1,5	meses
<i>Allocricetus bursae</i>		PAV	6,9	meses
<i>Apodemus flavicollis</i>		PAVL	5,0	meses
<i>Micromys minutus</i>		P	924,9	mm
<i>Eliomys quercinus</i>		aridez	1,8	meses
<i>Hystrix refossa</i>				
Trinchera Dolina 10	España	AEO PW	396	397
<i>Marmota marmota</i>	Fernández-Jalvo y Andrews, 1992	AEO PI	123	124

<i>Arvicola sapidus</i>	Cuenca y Laplana, 1995	T	10,3	°C
<i>Microtus arvalis/agrestis</i>	Gil, 1996	Tp	1139,0	
<i>Microtus atapuerquensis</i>		Tmax	18,2	°C
<i>Microtus brecciensis</i>		Tmin	3,4	°C
<i>Microtus subterraneus</i>		Atm	14,7	°C
<i>Pliomys lenki</i>		It	172,0	
<i>Allocrietus bursae</i>		Itc	123,8	
<i>Apodemus flavicollis</i>		invierno	-0,1	meses
		PAV	7,2	meses
		PAVL	6,3	meses
		P	1248,0	mm
		aridez	0,8	meses
Trinchera Penal 7	España	AEO PW	367	368
<i>Microtus arvalidens</i>	Fernández-Jalvo, 1995	AEO PI	112	113
<i>Microtus brecciensis</i>		T	11,3	°C
<i>Microtus gregaloides</i>		Tp	1400,3	
<i>Microtus (Terricola) sp.</i>		Tmax	21,2	°C
<i>Mimomys savini</i>		Tmin	1,8	°C
<i>Mimomys sp.</i>		Atm	19,3	°C
<i>Pliomys episcopalis</i>		It	150,3	
<i>Pliomys sp.</i>		Itc	174,0	
<i>Allocrietus bursae</i>		invierno	0,9	meses
<i>Apodemus flavicollis</i>		PAV	8,1	meses
<i>Eliomys quercinus</i>		PAVL	4,0	meses
		P	668,0	mm
		aridez	4,1	meses
Trinchera Penal 8	España	AEO PW	367	368
<i>Microtus arvalidens</i>	Fernández-Jalvo, 1995	AEO PI	112	113
<i>Microtus brecciensis</i>		T	13,0	°C
<i>Microtus (Terricola) sp.</i>		Tp	1426,5	
<i>Mimomys sp.</i>		Tmax	21,2	°C
<i>Pliomys episcopalis</i>		Tmin	5,7	°C
<i>Pliomys sp.</i>		Atm	15,2	°C
<i>Apodemus flavicollis</i>		It	243,6	
		Itc	210,8	
		invierno	-0,3	meses
		PAV	8,5	meses
		PAVL	5,3	meses
		P	963,5	mm
		aridez	3,2	meses
Trinchera Penal Tubo 2	España	AEO PW	367	368
<i>Microtus brecciensis</i>	Fernández-Jalvo, 1995	AEO PI	112	113
<i>Mimomys savini</i>		T	14,2	°C
<i>Pliomys episcopalis</i>		Tp	1613,8	
<i>Allocrietus bursae</i>		Tmax	23,0	°C
<i>Apodemus flavicollis</i>		Tmin	5,7	°C
		Atm	17,2	°C
		It	256,4	
		Itc	254,2	
		invierno	0,0	meses
		PAV	9,2	meses
		PAVL	4,0	meses
		P	626,4	mm
		aridez	5,2	meses

Ubeidiya	Israel	AEO PW	334	335
<i>Allactaga euphratica</i>	Haas, 1966			
<i>Lagurus arankae</i>	Haas, 1968			
<i>Lagurus ternopolitanus</i>	Tchernov, 1968			
<i>Microtus jordanica</i>	Tchernov, 1975			
<i>Allocricetus bursae</i>	Tchernov, 1981			
<i>Cricetus cricetus</i>	Nadachowski, 1991			
<i>Mesocricetus primitivus</i>	Koenigswald y Kolfschoten, 1996			
<i>Gerbillus dasyurus</i>	Tchernov, 1999			
<i>Paraeriones obeidiensis</i>				
<i>Apodemus flavicollis</i>				
<i>Apodemus mystacinus</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Arvicanthis ectos</i>				
<i>Mastomys galilensis</i>				
<i>Mastomys levantinus</i>				
<i>Mus macedonicus</i>				
<i>Parapodemus jordanicus</i>				
<i>Occitanomys haasi</i>				
<i>Nannospalax ehrenbergi</i>				
<i>Myomimus judaicus</i>				
<i>Hystrix indica</i>				
Uppony 1₁	Hungría	AEO PW	373	374
<i>Spermophilus major</i>	Jánossy, 1986			
<i>Sicista betulina</i>				
<i>Arvicola cantianus</i>				
<i>Chionomys nivalis</i>				
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Dicrostonyx torquatus</i>				
<i>Microtus agrestis</i>				
<i>Microtus arvalidens</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus gregalis</i>				
<i>Microtus gregaloides</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
Uppony 1₂	Hungría	AEO PW	373	374
<i>Spermophilus major</i>	Jánossy, 1986			
<i>Sicista betulina</i>				
<i>Arvicola cantianus</i>				
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Dicrostonyx torquatus</i>				
<i>Microtus arvalidens</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus gregalis</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Allocricetus bursae</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
Uppony 1₁₀	Hungría	AEO PW	281	359
<i>Clethrionomys</i> sp.	Jánossy, 1986			
<i>Microtus arvalidens</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Miomys savini</i>				
<i>Pliomys lenki</i>				
<i>Pliomys</i> sp4				

*Allocricetus bursae**Cricetus cricetus**Apodemus sylvaticus**Muscardinus avellanarius**Glis sackdillingensis***Uryv I***Pliopetaurista moldaviensis**Trogonthereum minus**Mimomys baschkirica**Mimomys exilis**Mimomys gracilis**Mimomys minor**Mimomys polonicus**Mimomys* sp.*Pliomys ucrainicus**Allocricetus bursae**Allocricetus ehiki**Cricetinus europaeus**Nannospalax odessanus**Myomimus* sp.

Rusia

Agadjanian, 1976

AEO PW

191

192

Valdeganga III (=Valdeganga 7)*Mimomys medasensis**Apodemus dominans**Castillomys rivas**Micromys minutus**Stephanomys balcellsii**Eliomys quercinus*

España

Mein *et al.*, 1978

Martín Suárez y Mein, 1991

Mein y Martín Suárez, 1992

AEO PW

239

240

AEO PI

87

88

T

14,9 °C

Tp

1924,4

Tmax

24,2 °C

Tmin

5,6 °C

Atm

18,5 °C

It

261,9

Itc

310,3

invierno

1,3 meses

PAV

8,5 meses

PAVL

5,9 meses

P

5,2 mm

aridez

2,6 meses

Les Valerots*Spermophilus major**Sicista praeloriger**Clethrionomys glareolus**Dicrostonyx antiquitatis**Microtus burgondiae**Microtus nutiensis**Mimomys blanci**Mimomys savini**Pliomys episcopalis**Pliomys lenki**Ungaromys nanus**Cricetus cricetus**Apodemus sylvaticus**Eliomys intermedius**Glirulus pusillus**Glis minor*

Francia

Chaline, 1972

Chaline y Michaux, 1974

Bartolomei *et al.*, 1975

Nadachowski, 1991

Nadachowski y Garapich, 1998

AEO PW

250

251

Venta del Moro*Dipoides problematicus**Apocricetus alberti**Neocricetodon seseae*

España

Morales, 1984

Lacomba *et al.*, 1986Freudenthal *et al.*, 1998

AEO PW

18

19

AEO PW

8

9

Ruscinomys schaubi
Rhagapodemus primaevus
Occitanomys adroveri
Paraethomys anomalus
Stephanomys ramblensis
Eliomys truci
Hystrix sp.

Vergranne 1Ab

Francia
Chaline, 1983

AEO PW 378 379

Arvicola cantianus
Clethrionomys glareolus
Microtus agrestis
Microtus arvalis
Microtus subterraneus
Myopus schisticolor
Pliomys chalinei
Pliomys episcopalís
Pliomys lenki
Allocrietus bursae
Cricetus cricetus
Apodemus sylvaticus
Eliomys quercinus

Vergranne 1Ac

Francia
Chaline, 1983

AEO PW 378 379

Sicista betulina
Arvicola cantianus
Clethrionomys glareolus
Microtus agrestis
Microtus arvalis
Microtus subterraneus
Myopus schisticolor
Pliomys chalinei
Pliomys episcopalís
Pliomys lenki
Cricetus cricetus
Apodemus sylvaticus
Eliomys quercinus
Muscardinus sp.

Vergranne 1B

Francia
Chaline, 1983

AEO PW 378 379

Clethrionomys glareolus
Microtus agrestis
Microtus subterraneus
Pliomys chalinei
Pliomys episcopalís
Pliomys lenki
Apodemus sylvaticus
Eliomys quercinus

Vergranne 2Aa

Francia
Chaline, 1983

AEO PW 378 379

Arvicola cantianus
Clethrionomys glareolus
Microtus agrestis
Microtus arvalis
Microtus oeconomus
Microtus subterraneus
Myopus schisticolor
Pliomys chalinei
Pliomys episcopalís

Pliomys lenki
Apodemus sylvaticus
Eliomys quercinus

Villalba Alta 1

Atlantoxerus rhodius
Mimomys davakosi
Blancomys neglectus
Ruscinomys europaeus
Trilophomys castroi
Apodemus dominans
Apodemus gorafensis
Castillomys crusafonti
Occitanomys brailloni
Paraethomys abaigari
Paraethomys meini
Stephanomys margaritae
Eliomys intermedius
Eliomys truci
Hystrix primigenia

España
 Adrover *et al.*, 1976
 Adrover *et al.*, 1978
 Chaline *et al.*, 1981
 Adrover, 1986
 Mein *et al.*, 1989-90

AEO PW	56	57
AEO PW	46	47
T	18,6	°C
Tp	2303,2	
Tmax	26,7	°C
Tmin	10,2	°C
Atm	16,5	°C
It	389,1	
Itc	427,8	
invierno	1,0	meses
PAV	10,1	meses
PAVL	5,6	meses
P	792,6	mm
aridez	4,6	meses

Villány 5

Spermophilus primigenius
Clethrionomys solus
Microtus deucalion
Mimomys exilis
Mimomys fejervaryi
Mimomys hungaricus
Mimomys petenyii
Mimomys pliocaenicus
Mimomys pusillus
Mimomys rex
Mimomys savini
Allocricetus ehiki
Apodemus leptodus
Apodemus sylvaticus
Parapodemus sp.
Prospalax priscus

Hungría
 Meulen, 1974
 Jánossy, 1986
 Montuire, 1995

AEO PW	214	215
--------	-----	-----

Villány 6

Spermophilus primigenius
Sicista praeloriger
Arvicola sp.
Clethrionomys glareolus
Lagurus pannonicus
Microtus arvalidens
Microtus arvalis
Microtus gregaloides
Microtus hintoni
Microtus oeconomus
Mimomys pusillus
Mimomys savini
Allocricetus bursae
Cricetus cricetus
Apodemus alsomyoides
Spalax advenus
Glis sackdillingensis

Hungría
 Chaline, 1972
 Jánossy, 1986

AEO PW	284	315
--------	-----	-----

Villány 8₁₀	Hungría	AEO PW	314	315
<i>Spermophilus primigenius</i>	Jánossy, 1986			
<i>Sicista praeloriger</i>				
<i>Arvicola cantianus</i>				
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Lagurus pannonicus</i>				
<i>Microtus arvalidens</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus gregalis</i>				
<i>Microtus hintoni/gregaloides</i>				
<i>Microtus</i> sp.				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Mimomys savini</i>				
<i>Pliomys episcopalis</i>				
<i>Allocricetus bursae</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Spalax advenus</i>				
Villány 8₁₁	Hungría	AEO PW	314	315
<i>Spermophilus primigenius</i>	Jánossy, 1986			
<i>Sicista praeloriger</i>				
<i>Arvicola cantianus</i>				
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Lagurus pannonicus</i>				
<i>Microtus arvalidens</i>				
<i>Microtus hintoni/gregaloides</i>				
<i>Microtus</i> sp.				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Mimomys savini</i>				
<i>Pliomys episcopalis</i>				
<i>Allocricetus bursae</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Spalax advenus</i>				
Villány 8_{12a}	Hungría	AEO PW	314	315
<i>Spermophilus primigenius</i>	Jánossy, 1986			
<i>Sicista praeloriger</i>				
<i>Arvicola cantianus</i>				
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Lagurus pannonicus</i>				
<i>Microtus arvalidens</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus gregaloides</i>				
<i>Microtus hintoni</i>				
<i>Microtus</i> sp.				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Mimomys savini</i>				
<i>Pliomys episcopalis</i>				
<i>Allocricetus bursae</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Spalax advenus</i>				
Villány 8_{12b}	Hungría	AEO PW	314	315
<i>Spermophilus primigenius</i>	Jánossy, 1986			
<i>Sicista praeloriger</i>				
<i>Arvicola cantianus</i>				
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Lagurus pannonicus</i>				

Microtus arvalidens
Microtus arvalis
Microtus hintoni/gregaloides
Microtus sp.
Mimomys savini
Pliomys episcopalis
Allocricetus bursae
Cricetus cricetus
Apodemus sp.
Spalax advenus

Voigtstedt

Spermophilus dietrichi
Petauria voigtstedtensis
Castor fiber
Trogontherium cuvieri
Clethrionomys glareolus
Microtus arvalis
Microtus oeconomus
Mimomys savini
Cricetus cricetus
Apodemus flavicollis

Alemania
Kretzoi, 1965
Koenigswald y Heinrich, 1999

AEO PW 281 352

Westbury 8

Arvicola cantianus
Microtus arvalis
Microtus arvalidens
Microtus gregaloides
Microtus oeconomus
Microtus sp.

Reino Unido
Andrews, 1990

AEO PW 314 379

Westbury 11₁

Arvicola cantianus
Clethrionomys glareolus
Microtus arvalis/agrestis
Microtus gregaloides
Microtus oeconomus
Microtus arvalidens
Pliomys episcopalis
Apodemus sylvaticus
Muscardinus avellanarius

Reino Unido
Andrews, 1990
Stringer *et al.*, 1996

AEO PW 314 379

Westbury 11₄

Arvicola cantianus
Clethrionomys glareolus
Microtus arvalis/agrestis
Microtus oeconomus
Pliomys episcopalis
Apodemus sylvaticus

Reino Unido
Andrews, 1990
Stringer *et al.*, 1996

AEO PW 314 379

Westbury 12

Arvicola cantianus
Clethrionomys glareolus
Microtus arvalis/agrestis
Microtus gregaloides
Microtus oeconomus
Microtus arvalidens
Apodemus sylvaticus
Muscardinus avellanarius

Reino Unido
Andrews, 1990
Stringer *et al.*, 1996

AEO PW 314 379

Westbury 13	Reino Unido	AEO PW	378	379
<i>Sciurus vulgaris</i>	Andrews, 1990			
<i>Arvicola cantianus</i>	Stringer <i>et al.</i> , 1996			
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Dicrostonyx torquatus</i>				
<i>Microtus arvalis/agrestis</i>				
<i>Microtus gregaloides</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Cricetulus migratorius</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
Westbury 14	Reino Unido	AEO PW	378	379
<i>Sciurus vulgaris</i>	Andrews, 1990			
<i>Arvicola cantianus</i>	Stringer <i>et al.</i> , 1996			
<i>Lemmus lemmus</i>				
<i>Microtus arvalidens</i>				
<i>Microtus arvalis/agrestis</i>				
<i>Microtus gregaloides</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Cricetulus migratorius</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
Westbury 15₁	Reino Unido	AEO PW	378	379
<i>Arvicola cantianus</i>	Andrews, 1990			
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Stringer <i>et al.</i> , 1996			
<i>Microtus arvalidens</i>				
<i>Microtus arvalis/agrestis</i>				
<i>Microtus gregaloides</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Pliomys episcopalis</i>				
<i>Cricetulus migratorius</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Eliomys quercinus</i>				
<i>Muscardinus avellanarius</i>				
Westbury 15₂	Reino Unido	AEO PW	378	379
<i>Sciurus vulgaris</i>	Andrews, 1990			
<i>Arvicola cantianus</i>	Stringer <i>et al.</i> , 1996			
<i>Microtus arvalidens</i>				
<i>Microtus arvalis/agrestis</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
Westbury 15₅	Reino Unido	AEO PW	378	379
<i>Sciurus vulgaris</i>	Andrews, 1990			
<i>Arvicola cantianus</i>	Stringer <i>et al.</i> , 1996			
<i>Microtus subterraneus</i>				
<i>Microtus arvalis/agrestis</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
Westbury 15₈	Reino Unido	AEO PW	378	379
<i>Arvicola cantianus</i>	Andrews, 1990			
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Stringer <i>et al.</i> , 1996			
<i>Dicrostonyx torquatus</i>				
<i>Lemmus lemmus</i>				
<i>Microtus subterraneus</i>				
<i>Microtus arvalis/agrestis</i>				
<i>Microtus gregaloides</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				

Pliomys episcopalís

Westbury 18	Reino Unido	AEO PW	378	379
<i>Arvicola cantianus</i>	Andrews, 1990			
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Stringer <i>et al.</i> , 1996			
<i>Dicrostonyx torquatus</i>				
<i>Microtus arvalis/agrestis</i>				
<i>Microtus gregaloides</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Cricetulus migratorius</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
Westbury 19	Reino Unido	AEO PW	378	379
<i>Arvicola cantianus</i>	Andrews, 1990			
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Stringer <i>et al.</i> , 1996			
<i>Lemmus lemmus</i>				
<i>Microtus arvalis/agrestis</i>				
<i>Microtus gregaloides</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
Westbury 19₁₄	Reino Unido	AEO PW	378	379
<i>Arvicola cantianus</i>	Andrews, 1990			
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Stringer <i>et al.</i> , 1996			
<i>Lemmus lemmus</i>				
<i>Microtus arvalis/agrestis</i>				
<i>Microtus gregaloides</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Pliomys episcopalís</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
West Runton Freshwater Bed	Reino Unido	AEO PW	284	352
<i>Sciurus whitei</i>	Nadachowski, 1991			
<i>Castor fiber</i>	Stuart, 1996			
<i>Trogontherium cuvieri</i>				
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Microtus arvalidens</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus gregaloides</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Mimomys savini</i>				
<i>Pliomys episcopalís</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Cricetinae indet.</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
Weze 1	Polonia	AEO PW	148	149
<i>Sciurus warthae</i>	Sulimski, 1962			
<i>Tamias orlovi</i>	Kowalski, 1963			
<i>Blackia woelfersheimensis</i>	Jánossy, 1972			
<i>Hylopetes hungaricus</i>	Nadachowski, 1990a			
<i>Pliopetaurista dehneli</i>	Daoud, 1993			
<i>Steneofiber wenzensis</i>	Martín Suárez y Mein, 1998			
<i>Smithozapus Jánossyi</i>				
<i>Dolomys nehringi</i>				
<i>Mimomys gracilis</i>				
<i>Mimomys hassiacus</i>				
<i>Mimomys stehlini</i>				
<i>Propliomys hungaricus</i>				

Stachomys trilobodon
Ungaromys weileri
Ungaromys sp.
Baranomys longidens
Democricetodon sp.
Trilophomys pyrenaicus
Apodemus schaubi
Micromys praeminutus
Rhagapodemus frequens
Murinae indet.
Prospalax priscus
Plioselevinia gromovi
Muscardinus sp.
Muscardinus pliocaenicus
Glis minor
Gliridae indet.
Hystrix primigenia

Las Yedras

Arvicola sp.
Microtus arvalis
Microtus cabreræ
Microtus duodecimcostatus
Microtus oeconomus
Allocricetus bursae
Apodemus flavicollis
Eliomys quercinus

España
López Martínez y Ruiz Bustos, 1977
Ruiz Bustos, 1978
Ruiz Bustos, 1999

AEO PW	303	403
AEO PI	128	129
T	11,9	°C
Tp	1356,1	
Tmax	20,2	°C
Tmin	4,6	°C
Atm	15,6	°C
It	211,7	
Itc	177,7	
invierno	-0,1	meses
PAV	8,3	meses
PAVL	5,7	meses
P	946,3	mm
aridez	2,5	meses

Zabia Cave A

Sciurus sp.
Sicista praeloriger
Clethrionomys hintonianus
Lemmus kowalskii
Microtus deucalion
Mimomys pitymyoides
Mimomys pusillus
Pliomys episcopalis
Ungaromys nanus
Allocricetus bursae
Allocricetus ehiki
Cricetus cricetus
Apodemus dominans
Glirulus pusillus
Muscardinus avellanarius
Glis sackdillingensis

Polonia
Nadachowski, 1990a
Nadachowski, 1990b
Garapich y Nadachowski, 1996
Nadachowski, 1998

AEO PW	264	265
--------	-----	-----

Zabia Cave B

Sciurus sp.
Sicista praeloriger
Clethrionomys hintonianus
Lagurus ternopolitanus
Lemmus kowalskii
Microtus deucalion
Mimomys pusillus

Polonia
Nadachowski, 1990a
Nadachowski, 1990b
Garapich y Nadachowski, 1996
Nadachowski, 1998

AEO PW	264	265
--------	-----	-----

Mimomys savini
Pliomys episcopalis
Ungaromys nanus
Allocrietus bursae
Allocrietus ehiki
Cricetus cricetus
Apodemus dominans
Glirulus pusillus
Muscardinus avellanarius
Glis sackdillingensis

Zalesiaki 1a

Spermophilus polonicus
Pliopetaurista meini
Sicista praeloriger
Clethrionomys sp.
Dicrostonyx sp.
Lemmus sp.
Microtus agrestis
Microtus arvalidens
Microtus gregaloides
Microtus hintoni
Microtus hyperboreus
Microtus nutiensis
Microtus pitymyoides
Microtus pliocaenicus
Mimomys pusillus
Mimomys savini
Pliomys episcopalis
Predicrostonyx compitalis
Cricetus cricetus
Apodemus flavicollis
Spalax sp.
Muscardinus avellanarius
Glis sackdillingensis

Polonia
Nadachowski, 1990a
Nadachowski, 1990b
Daoud, 1993

AEO PW 297 298

Zhevakhova Gora 5

Spermophilus polonicus
Castoridae indet.
Allactaga ucrainica
Clethrionomys sokolovi
Ellobius palaeotalpinus
Lagurus arankae
Lagurus ternopolitanus
Microtus deucalion
Mimomys fejervaryi
Mimomys minor
Mimomys petenyii
Mimomys pliocaenicus
Mimomys reidi
Mimomys savini
Mimomys stehlini
Mimomys (Kislangia) sp.
Mimomys sp.
Allocrietus ehiki
Cricetinae indet.
Apodemus sp.
Murinae indet.
Spalax microphthalmus

Ucrania
Rekovets y Nadachowski, 1995

AEO PW 225 226

Zirany	Rep. Checa	AEO PW	264	315
<i>Clethrionomys</i> sp.	Bartolomei <i>et al.</i> , 1975			
<i>Lagurus pannonicus</i>				
<i>Microtus</i> sp.				
<i>Microtus arvaldens</i>				
<i>Microtus hintoni</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Mimomys savini</i>				
<i>Pliomys episcopalis</i>				

FAUNAS ACTUALES

Sanlucar de Barrameda	España	AEO PW	450	451
<i>Sciurus vulgaris</i>	Corbet, 1978	AEO PW	128	136
<i>Arvicola sapidus</i>				
<i>Microtus duodecimcostatus</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Mus musculus</i>				
<i>Mus spretus</i>				
<i>Rattus norvegicus</i>				
<i>Rattus rattus</i>				
<i>Eliomys quercinus</i>				

Niza	Francia	AEO PW	450	451
<i>Sciurus vulgaris</i>	Corbet, 1978			
<i>Castor fiber</i>				
<i>Arvicola sapidus</i>				
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Microtus agrestis</i>				
<i>Microtus duodecimcostatus</i>				
<i>Microtus lusitanicus</i>				
<i>Apodemus flavicollis</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Micromys minutus</i>				
<i>Mus musculus</i>				
<i>Mus spretus</i>				
<i>Rattus norvegicus</i>				
<i>Rattus rattus</i>				
<i>Eliomys quercinus</i>				
<i>Muscardinus avellanarius</i>				
<i>Glis glis</i>				

Vlissingen	Países Bajos	AEO PW	450	451
<i>Sciurus vulgaris</i>	Corbet, 1978			
<i>Arvicola terrestris</i>				
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Microtus agrestis</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Microtus subterraneus</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Micromys minutus</i>				
<i>Mus musculus</i>				
<i>Rattus norvegicus</i>				
<i>Rattus rattus</i>				

Riga	Letonia	AEO PW	450	451
-------------	---------	--------	-----	-----

Sciurus vulgaris Corbet, 1978
Pteromys volans
Castor fiber
Sicista betulina
Arvicola terrestris
Clethrionomys glareolus
Microtus agrestis
Microtus arvalis
Microtus oeconomus
Apodemus agrarius
Apodemus flavicollis
Apodemus sylvaticus
Micromys minutus
Mus musculus
Rattus norvegicus
Rattus rattus
Muscardinus avellanarius

Budapest	Hungría	AEO PW	450	451
<i>Sciurus vulgaris</i>	Corbet, 1978			
<i>Spermophilus citellus</i>				
<i>Arvicola terrestris</i>				
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Microtus agrestis</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus subterraneus</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Apodemus flavicollis</i>				
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
<i>Apodemus uralensis</i>				
<i>Micromys minutus</i>				
<i>Mus musculus</i>				
<i>Rattus norvegicus</i>				
<i>Rattus rattus</i>				
<i>Nannospalax leucodon</i>				
<i>Dryomys nitedula</i>				
<i>Eliomys quercinus</i>				
<i>Muscardinus avellanarius</i>				
<i>Glis glis</i>				

Kiev	Ucrania	AEO PW	450	450
<i>Sciurus vulgaris</i>	Corbet, 1978			
<i>Spermophilus suslicus</i>				
<i>Castor fiber</i>				
<i>Allactaga major</i>				
<i>Sicista betulina</i>				
<i>Sicista subtilis</i>				
<i>Arvicola terrestris</i>				
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
<i>Lagurus lagurus</i>				
<i>Microtus agrestis</i>				
<i>Microtus arvalis</i>				
<i>Microtus oeconomus</i>				
<i>Microtus rossiaemeridionalis</i>				
<i>Microtus subterraneus</i>				
<i>Cricetulus migratorius</i>				
<i>Cricetus cricetus</i>				
<i>Apodemus agrarius</i>				
<i>Apodemus flavicollis</i>				

Apodemus sylvaticus
Apodemus uralensis
Micromys minutus
Mus musculus
Rattus norvegicus
Rattus rattus
Spalax microphthalmus
Dryomys nitedula
Muscardinus avellanarius
Glis glis

Aleppo

Siria
 Corbet, 1978

AEO PW 450 450

Sciurus anomalus
Spermophilus xanthoprymnus
Jaculus jaculus
Arvicola terrestris
Chionomys nivalis
Microtus irani
Microtus socialis
Cricetulus migratorius
Mesocricetus auratus
Gerbillus dasyurus
Meriones tristami
Apodemus arianus
Apodemus mystacinus
Mus macedonicus
Mus musculus
Rattus norvegicus
Rattus rattus
Nannospalax ehrenbergi
Dryomys nitedula
Eliomys melanurus
Hystrix indica

Argel

Argelia
 Corbet, 1978

AEO PW 450 450

Gerbillus campestris
Gerbillus henleyi
Meriones shawi
Lemniscomys barbarus
Rattus rattus
Mus musculus
Eliomys quercinus
Jaculus orientalis
Hystrix cristata

Apéndice 8. Listados faunísticos de los ocho yacimientos ibéricos con registro conjunto de macro y micromamíferos. Se incluyen las referencias utilizadas para su compilación y los datos climáticos obtenidos por medio del análisis bioclimático cuantitativo de las faunas completas sin Chiroptera y de las faunas de macromamíferos.

Yacimiento	Referencias	Valores climáticos	
		Fauna completa sin Chiroptera	Fauna de macromamíferos
Edad			
Provincia			
Especies			
La Gloria-4			
Plioceno, Rusciniense	Alcalá, 1994		
Teruel	Alberdi et al., 1997		
<i>Galerix depereti</i>	T	18,3	20,2 °C
<i>Erinaceus</i> sp.	Tp	2249,1	2411,5
<i>Episoriculus gibberodon</i>	Tmax	26,2	26,6 °C
<i>Blarinella europaea</i>	Tmin	10,5	13,2 °C
<i>Paenelimnoecus pannonicus</i>	Atm	15,7	13,4 °C
<i>Miosorex</i> sp.	It	392,3	467,2
<i>Dibolia brailloni</i>	Itc	413,9	467,2
<i>Desmanella</i> sp.	invierno	0,5	0,1 meses
<i>Talpa minor</i>	PAV	10,5	11,1 meses
<i>Eptesicus</i> sp.	PAVL	5,7	3,1 meses
<i>Nyctereutes donnezani</i>	P	755,6	546,8 mm
<i>Pachycrocuta pyrenaica</i>	aridez	4,8	8,0 meses
<i>Plioviverrops faventinus</i>			
<i>Felis issiodorensis</i>			
<i>Hipparion fissurae</i>			
<i>Croizetoceros ramosus</i>			
<i>Birgerbohlinia</i> sp.			
<i>Tragoreas oryxoides</i>			
<i>Gazella</i> sp.			
<i>Protoryx</i> sp. 1			
Antilopini indet.			
<i>Prolagus crusafonti</i>			
<i>Prolagus michauxi</i>			
<i>Trischizolagus maritsae</i>			
<i>Atlantoxerus margaritae</i>			
<i>Promimomys moldavicus</i>			
<i>Apocricetus barrieri</i>			
<i>Ruscinomys lasallei</i>			
<i>Debruijnumys julii</i>			
<i>Apodemus dominans</i>			
<i>Apodemus gorafensis</i>			
<i>Apodemus</i> sp.			
<i>Castillomys gracilis</i>			
<i>Huerzelerimys turolensis</i>			
<i>Occitanomys alcalai</i>			
<i>Paraethomys abaigari</i>			
<i>Paraethomys meini</i>			
<i>Rhagapodemus hautimagnensis</i>			
<i>Stephanomys dubari</i>			
<i>Eliomys intermedius</i>			
<i>Eliomys truci</i>			
Aldehuela (=La Calera)			

Plioceno, Ruscinense
Teruel

Pérez y Soria, 1989-90
Alcalá, 1994
Alberdi et al., 1997

<i>Galerix (Parasorex) sp.</i>	T	18,5	20,5 °C
<i>Episoriculus gibberodon</i>	Tp	2310,2	2440,5
<i>Desmana sp.</i>	Tmax	26,9	26,9 °C
<i>Desmanella sp.</i>	Tmin	9,7	13,5 °C
<i>Talpa sp.</i>	Atm	17,3	13,4 °C
<i>Canis adoxus</i>	It	378,0	475,8
<i>Nyctereutes donnezani</i>	Itc	427,0	478,1
<i>Pachycrocuta pyrenaica</i>	invierno	1,1	0,2 meses
<i>Felis issiodorensis</i>	PAV	10,0	11,0 meses
<i>Machairodontinae indet.</i>	PAVL	5,3	4,4 meses
<i>Hipparion fissurae</i>	P	754,8	776,2 mm
<i>Stephanorhinus miquelcrusafonti</i>	aridez	4,8	6,6 meses
<i>Sus sp.</i>			
<i>Croizetoceros ramosus</i>			
<i>Birgerbohlina sp.</i>			
<i>Gazella sp.</i>			
<i>Hispanodorcus sp.</i>			
<i>Protoryx sp. 2</i>			
<i>Prolagus michauxi</i>			
<i>Leporidae indet.</i>			
<i>Atlantoxerus rhodius</i>			
<i>Blancomys sp.</i>			
<i>Ruscinomys europaeus</i>			
<i>Trilophomys castroi</i>			
<i>Apodemus dominans</i>			
<i>Castillomys gracilis</i>			
<i>Occitanomys brailloni</i>			
<i>Paraethomys meini</i>			
<i>Stephanomys margaritae</i>			

Layna

Plioceno, Ruscinense
Soria

Pérez y Soria, 1989-90
Alberdi et al., 1997

<i>Erinaceus sp.</i>	T	19,2	20,0 °C
<i>Episoriculus gibberodon</i>	Tp	2342,6	2386,5
<i>Dolichopithecus rusciniensis</i>	Tmax	27,0	26,4 °C
<i>Paradolichopithecus sp.</i>	Tmin	11,3	13,5 °C
<i>Nyctereutes donnezani</i>	Atm	15,7	12,9 °C
<i>Ursus minimus</i>	It	417,2	470,5
<i>Pachycrocuta pyrenaica</i>	Itc	443,8	464,6
<i>Chasmaportetes lunensis</i>	invierno	0,6	0,0 meses
<i>Felis issiodorensis</i>	PAV	10,6	11,1 meses
<i>Acinonyx pardinensis</i>	PAVL	6,2	6,5 meses
<i>Machairodontini indet.</i>	P	851,0	1042,5 mm
<i>Felidae indet.</i>	aridez	4,5	4,6 meses
<i>Hipparion fissurae</i>			
<i>Stephanorhinus miquelcrusafonti</i>			
<i>Suidae indet.</i>			
<i>Cervidae indet.</i>			
<i>Gazella borbonica</i>			
<i>Leptobos sp.</i>			
<i>Prolagus aff. michauxi</i>			
<i>Prolagus ibericus</i>			

Orientalomys laynensis
Sciurus sp.
Dolomys nehringi
Blancomys neglectus
Ruscinomys europaeus
Trilophomys vandeweerdi
Apodemus dominans
Apodemus jeanteti
Castillomys crusafonti
Occitanomys brailioni
Paraethomys meini
Rhagapodemus frequens
Stephanomys donnezani
Eliomys intermedius
Hystrix primigenia

Huésca

Pleistoceno Inferior
Granada

Alcalá y Morales, 1989
Azanza y Morales, 1989
Alberdi et al., 1997

Soricidae indet.	T	19,8	20,9 °C
<i>Canis etruscus</i>	Tp	2389,1	2504,2
Hyaenidae indet. (<i>Hyaena/Crocuta</i>)	Tmax	27,2	27,4 °C
<i>Panthera gr. toscana-gombaszoegensis</i>	Tmin	12,6	14,1 °C
<i>Homotherium</i> sp.	Atm	14,6	13,3 °C
<i>Elephas (Paleoxodon) antiquus</i>	It	450,5	490,5
<i>Equus altidens</i>	Itc	455,6	491,1
<i>Equus sussenbornensis</i>	invierno	0,1	0,3 meses
<i>Stephanorhinus etruscus</i>	PAV	11,6	11,2 meses
<i>Hippopotamus antiquus</i>	PAVL	4,8	4,7 meses
<i>Praemegaceros solhilaicus</i>	P	488,1	747,7 mm
<i>Capra</i> sp.	aridez	6,7	6,6 meses
<i>Lepus cf. granatensis</i>			
<i>Orientalomys</i> sp.			
Leporidae indet.			
<i>Microtus duodecimcostatus</i>			
<i>Microtus huescarensis</i>			
<i>Miomys savini</i>			
<i>Apodemus mystacinus</i>			
<i>Castillomys rivas</i>			
<i>Eliomys quercinus</i>			

Trinchera Dolina 4

Pleistoceno Inferior
Burgos

Alberdi et al., 1997
Rodríguez, 1997

<i>Erinaceus europaeus</i>	T	12,1	17,9 °C
<i>Crocidura</i> sp.	Tp	1549,9	2087,3
<i>Sorex</i> sp.	Tmax	22,0	25,5 °C
<i>Talpa</i> sp.	Tmin	2,5	10,6 °C
<i>Canis etruscus</i>	Atm	19,5	14,9 °C
<i>Ursus praeartos</i>	It	171,4	391,0
<i>Crocuta crocuta</i>	Itc	211,1	391,0
<i>Panthera gr. toscana-gombaszoegensis</i>	invierno	1,0	-0,1 meses
<i>Equus sussenbornensis</i>	PAV	8,5	10,4 meses
<i>Stephanorhinus etruscus</i>	PAVL	5,2	5,8 meses
<i>Dama</i> sp.	P	782,4	927,4 mm

<i>Cervus</i> sp.	aridez	3,3	4,6 meses
<i>Cervus elaphus</i>			
<i>Bison schoetensacki</i>			
<i>Oryctolagus</i> cf. <i>lacosti</i>			
<i>Marmota</i> sp.			
<i>Castor fiber</i>			
<i>Microtus arvalidens</i>			
<i>Microtus chalinei</i>			
<i>Microtus huescarensis</i>			
<i>Microtus gregaloides</i>			
<i>Mimomys savini</i>			
<i>Pliomys episcopalis</i>			
<i>Allocricetus bursae</i>			
<i>Apodemus flavicollis</i>			
<i>Micromys minutus</i>			
<i>Eliomys quercinus</i>			
<i>Hystrix refossa</i>			

Cúllar de Baza 1

Pleistoceno Inferior
Granada

Alcalá y Morales, 1989
Azanza y Morales, 1989
Alberdi et al., 1997

<i>Crociodura</i> sp.	T	15,9	19,2 °C
<i>Neomys</i> sp.	Tp	1933,2	2329,6
<i>Sorex</i> sp.	Tmax	24,6	26,9 °C
<i>Canis etruscus</i>	Tmin	7,3	11,0 °C
<i>Crocota crocuta</i>	Atm	17,2	15,9 °C
<i>Mammuthus trogontherii</i>	It	305,3	411,4
<i>Equus altidens</i>	Itc	329,6	438,7
<i>Equus sussenbornensis</i>	invierno	0,5	0,7 meses
<i>Stephanorhinus etruscus</i>	PAV	10,1	10,6 meses
<i>Sus scrofa</i>	PAVL	5,0	4,4 meses
<i>Dolichodoryceros savini</i>	P	646,5	694,1 mm
<i>Bison</i> sp.	aridez	5,1	6,2 meses
<i>Capra</i> sp.			
<i>Lepus</i> cf. <i>granatensis</i>			
<i>Arvicola cantiana</i>			
<i>Microtus brecciensis</i>			
<i>Allocricetus bursae</i>			
<i>Apodemus sylvaticus</i>			
<i>Eliomys quercinus</i>			

Trinchera Dolina 10

Pleistoceno Medio
Burgos

Alberdi et al., 1997
Rodríguez, 1997

<i>Sorex</i> sp.	T	13,9	19,5 °C
<i>Talpa</i> sp.	Tp	1596,1	2155,0
<i>Cuon alpinus</i>	Tmax	21,9	25,8 °C
<i>Ursus arctos</i>	Tmin	6,6	13,5 °C
<i>Crocota crocuta</i>	Atm	15,2	12,3 °C
<i>Felis silvestris</i>	It	271,4	465,6
<i>Panthera (Leo) fossilis</i>	Itc	245,1	427,0
<i>Equus caballus</i>	invierno	-0,1	-0,9 meses
<i>Stephanorhinus hemitoechus</i>	PAV	8,9	10,9 meses
<i>Dama</i> sp.	PAVL	6,1	6,2 meses
<i>Cervus</i> sp.	P	1006,6	1081,1 mm

<i>Cervus elaphus</i>	aridez	2,7	4,6 meses
<i>Orientalis cf. lacosti</i>			
<i>Marmota marmota</i>			
<i>Arvicola sapidus</i>			
<i>Microtus arvalis-agrestis</i>			
<i>Microtus atapuerquensis</i>			
<i>Microtus brecciensis</i>			
<i>Microtus subterraneus</i>			
<i>Plomys lenki</i>			
<i>Allocrietus bursae</i>			
<i>Apodemus flavicollis</i>			

Pinilla del Valle

Pleistoceno Medio

Madrid

Alfárez et al., 1982

Alberdi et al., 1997

<i>Erinaceus</i> sp.	T	12,8	15,4 °C
<i>Crocodylus</i> cf. <i>russula</i>	Tp	1564,0	1797,9
<i>Sorex araneus</i>	Tmax	22,0	23,1 °C
<i>Talpa</i> cf. <i>caeca</i>	Tmin	4,3	8,2 °C
<i>Chiroptera</i> indet.	Atm	17,7	14,9 °C
<i>Vulpes vulpes</i>	It	212,9	318,4
<i>Canis lupus</i>	Ite	223,7	301,3
<i>Cuon alpinus</i>	invierno	0,4	-0,1 meses
<i>Mustela nivalis</i>	PAV	8,9	9,5 meses
<i>Mustelidae</i> indet.	PAVL	5,6	5,6 meses
<i>Crocodylus</i>	P	793,1	1035,0 mm
<i>Ursus prearctos</i>	aridez	3,3	3,9 meses
<i>Felis silvestris</i>			
<i>Equus caballus</i>			
<i>Stephanorhinus hemitoechus</i>			
<i>Sus scrofa</i>			
<i>Capreolus capreolus</i>			
<i>Dama</i> sp.			
<i>Cervus elaphus</i>			
<i>Bos primigenius</i>			
<i>Capra</i> sp.			
<i>Lepus</i> sp.			
<i>Oryctolagus</i> sp.			
<i>Sciurus vulgaris</i>			
<i>Castor fiber</i>			
<i>Arvicola sapidus</i>			
<i>Clethrionomys glareolus</i>			
<i>Microtus agrestis</i>			
<i>Microtus arvalis</i>			
<i>Microtus brecciensis</i>			
<i>Microtus duodecimcostatus</i>			
<i>Microtus oeconomus</i>			
<i>Plomys lenki</i>			
<i>Allocrietus bursae</i>			
<i>Apodemus sylvaticus</i>			
<i>Eliomys quercinus</i>			
<i>Hystrix</i> sp.			

PROCEDENCIA DE LAS FOTOGRAFÍAS.

- Fig. 2.2. I. Araujo, J. (dir.)(1982) *La Aventura de la Vida. Crónica de viajes de Félix Rodríguez de la Fuente*. Urbión, Madrid.
- Fig. 2.2. II. Araujo, J. (dir.)(1982) *La Aventura de la Vida. Crónica de viajes de Félix Rodríguez de la Fuente*. Urbión, Madrid.
- Fig. 2.2. II/III. Beani, L. y Fulgheri, F.D. (1985) *La sabana africana. Enciclopedia de la Naturaleza, vol. 14*. Debate/Ítaca/Círculo, Madrid.
- Fig. 2.2. III. Araujo, J. (dir.)(1982) *La Aventura de la Vida. Crónica de viajes de Félix Rodríguez de la Fuente*. Urbión, Madrid.
- Fig. 2.2. IV. Araujo, J. (dir.)(1982) *La Aventura de la Vida. Crónica de viajes de Félix Rodríguez de la Fuente*. Urbión, Madrid.
- Fig. 2.2. V. Johnson, H. (1987) *El bosque*. Blume, Barcelona.
- Fig. 2.2. VI. Johnson, H. (1987) *El bosque*. Blume, Barcelona.
- Fig. 2.2. VII. Boitani, L., Bartoli, S. y Beani, L. (1985) *El Antártico y la Patagonia. Enciclopedia de la Naturaleza, vol. 12*. Debate/Ítaca/Círculo, Madrid.
- Fig. 2.2. VIII. Araujo, J. (dir.)(1982) *La Aventura de la Vida. Crónica de viajes de Félix Rodríguez de la Fuente*. Urbión, Madrid.
- Fig. 2.2. IX. Araujo, J. (dir.)(1982) *La Aventura de la Vida. Crónica de viajes de Félix Rodríguez de la Fuente*. Urbión, Madrid.
- Fig. 9.18. Parisi, V. (1985) *América Central. Enciclopedia de la Naturaleza, vol. 9*. Debate/Ítaca/Círculo, Madrid.
- Fig. 9.19. Pandolfi, M. (1985) *África Ecuatorial. Enciclopedia de la Naturaleza, vol. 15*. Debate/Ítaca/Círculo, Madrid.
- Fig. 9.20. Dorst, J. (1985) *La Amazonía. Enciclopedia de la Naturaleza, vol. 10*. Debate/Ítaca/Círculo, Madrid.
- Fig. 9.22. Johnson, H. (1987) *El bosque*. Blume, Barcelona.
- Fig. 9.23. Martín, R. y Muñoz, J.C. (1993) *Urdaibai. Reserva de la Biosfera*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, Vitoria-Gasteiz.
- Fig. 9.24. Wingfield, J. (1985) *Desiertos norteamericanos. Enciclopedia de la Naturaleza, vol. 8*. Debate/Ítaca/Círculo, Madrid.
- Fig. 9.25. Blanco *et al.* (1997) *Los bosques ibéricos*. Planeta, Barcelona.
- Fig. 9.26. Hernández Fernández, M. (inédita).
- Fig. 9.27. Blanco *et al.* (1997) *Los bosques ibéricos*. Planeta, Barcelona.
- Fig. 9.28. Blanco *et al.* (1997) *Los bosques ibéricos*. Planeta, Barcelona.